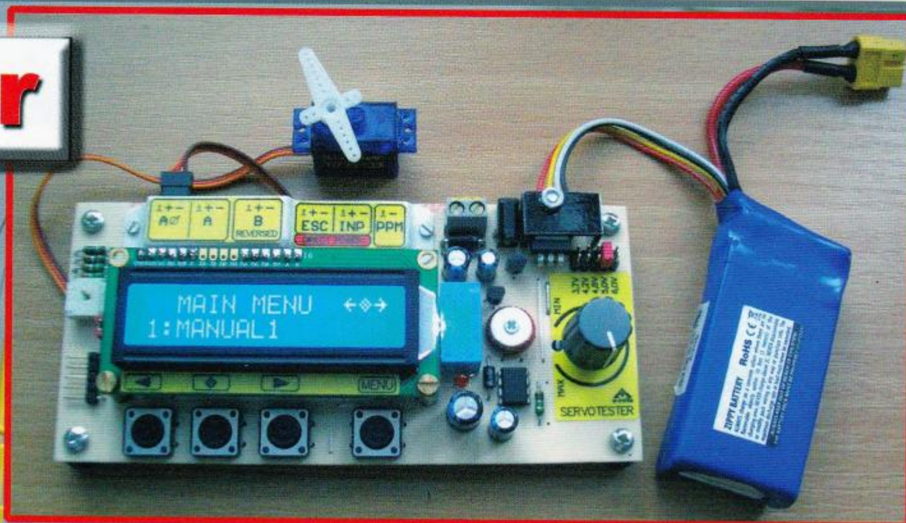
PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA

6
2015

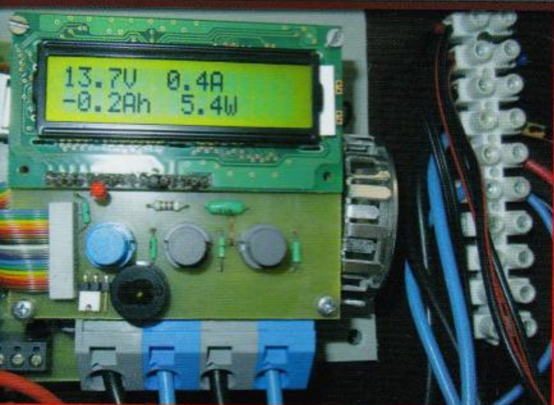
Amatérské RADIO

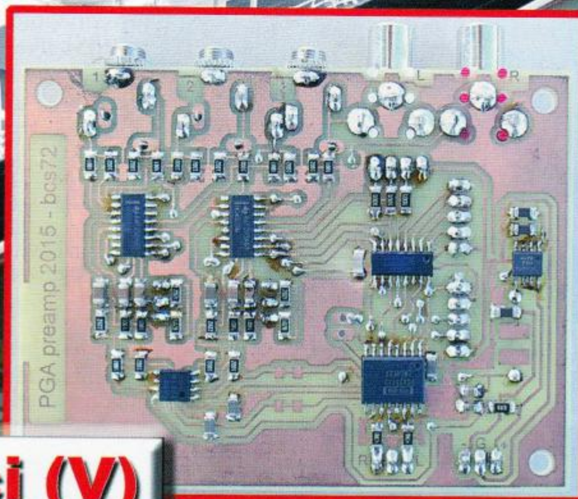
Nezapomeňte přes léto na Konkurs PE - AR 2015

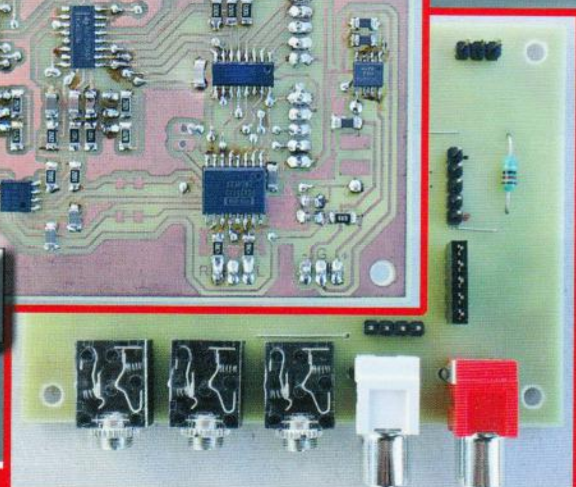
Servotester



Fotovoltaický regulátor







DO k nf zesilovači (V)



Ročník XX (LXIV), 2015, ISSN 1804-7173

Cena: ČR 75 Kč; SR 3,75 €

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA
RÁDIO

ROČNÍK XX (LXIV) 2015. ČÍSLO 06

V TOMTO SEŠITĚ

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA
Amatérské RADIO

Redakce: Šéfredaktor: Ing. Josef Kellner; Ing. Jaroslav Belza, Petr Havliš, OK1PFM.

Adresa administrace: Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: 702 106 157. Návštěvy: pondělí od 13 do 16 h.; úterý a středa od 8 do 11 a od 13 do 14 hodin; nebo po předchozí domluvě.

Ročně vychází 12 čísel. Cena výtisku 75 Kč.

Rozšiřuje První novinová společnost a. s., Mediaprint-Kapa a. s. a soukromí distributoři.

Předplatné v ČR zajišťuje **Amaro** spol. s r. o., Michaela Hrdličková (Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: 702 106 157; *odbyt@aradio.cz*). Distribuci pro předplatitele také provádí v zastoupení vydavatele společnost Česká pošta, oddělení periodického tisku; email: postabo.prstc@cpost.cz; Olšanská 9, 130 00 Praha 3, bezplatná infolinka 800 300 302. *Objednávky do zahraničí:* MediaCall s.r.o.; www.predplatnedozahranici.cz; Vídeňská 995/63, 639 63 Brno, tel.:+420 532 165 165.

Predplatné v Slovenskej republike vybavuje Magnet-Press Slovakia s. r. o., Šustekova 10, 851 04 Bratislava - Petržalka; korešpondencia P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3; tel./fax (02) 67 20 19 31-33 - predplatné; e-mail: predplatne@press.sk.

Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č.j. nov 6005/96 ze dne 9. 1. 1996).

Inzerci přijímá: Michaela Hrdličková, Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: 702 106 157; *inzerce@aradio.cz*.

Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor (platí i pro inzerci).

Vydavatel: AMARO spol. s r. o., IČO 63487233.

Vychází: 5. den v daném měsíci.

Internet: http://www.aradio.cz
E-mail: pe@aradio.cz

Nevyžádané rukopisy nevracíme.

ISSN 1804-7173, MKČR E 7409

NÁŠ ROZHOVOR



s Ing. Michalem Rafajem (značka OM3TRN) jsme na tomto místě rozmlouvali již několikrát. Při našem setkání na veletrhu AMPER 2015 jsme měli delší nekomerční rozhovor, ve kterém vyjádřil svůj vnitřní vztah k elektronice a její budoucnosti. Publikujeme některé myšlenky z rozhovoru.

Na výstavě ELOSYS 2014 v Trenčíne jste předváděli výrobek vaší firmy RMC s. r. o. elektronkový nf zesilovač A3. Byl jsem překvapený velkým zájmem návštěvníků. Patří takové výrobky do dnešní doby?

Záleží na tom, čo od toho očakávate. My sme chceli týmto výrobkom demonštrovať radosť z elektroniky. Pre nás skôr narodených je elektrónka fetiš. Ona nielen funguje, ale aj svieti a hreje a je spojená s našou mladosťou. S týmto zosilňovačom sme si urobili vo firme radosť. Vznikol spontánne po rozhovore s novým kolegom - čerstvým absolventom techniky v Brne. Slovo dalo slovo a vznikol výrobok z užívateľského hľadiska moderný (všetky bežné vstupy signálu, navyše aj Bluetooth), remeselne neoklamaný a ručne montovaný (až na pár SMD dosiek).

Pohrali sme sa s návrhom výstupného transformátora, ktorý je lepší, ako známe značkové japonské výstupné transformátory. Odozvy sú veľmi pekné. Nežijeme z výroby tohto zosilňovača, slúži vyslovene na zlepšenie nálady. Zobrali sme ho aj na výstavu ELECTRONICA 2014 do Mníchova na dodekorovanie expozície. Nakoniec bol hviezdou našej expozície. Kolegyňa si všímala návštevníkov a vraví, že takmer každému z nich zmäkol pohľad. A to bol cieľ.

Je možné vůbec dnes takovýto výrobek prodávat, hlavně když je několikrát dražší než moderní zesilovač s polovodičovými součástkami?

Pôvodne bol určený len ako darček pre priateľov a obchodných partnerov, ale záujem, hlavne zo zahraničia, nás prinútil zahájiť nízkosériovú výrobu. Teším sa z toho, pretože je to určité zadosťučinenie mladému kolektívu, ktorý ho popri svojej výskumnej práci navrhol a zdokumentoval. Teraz som si uvedomil, že ja ho ešte doma nemám.

Mluvíte o nostalgii ve vztahu k elektronice. Proč? Vždyť moderní elektronika je vaším koníčkem. Ta vám již nepřináší dostatečné vzruchy?

Práve naopak, živí mňa a mojich kolegov, generuje adrenalín, často nedá spať. Dá sa pri nej aj relaxovať, ale ako píšem vyššie, elektrónková technika vyvolá aj úsmevy na tvárach. Vo svojom voľnom čase sa venujem stavbe prístrojov pre rádioamatérsku VHF a UHF prevádzku. Mám z toho veľké potešenie, zvlášť ak sa podarí zariadenie s mimoriadnymi parametrami. Ale skutočne relaxujem na stavbe už tri roky rozpracovaného elektrónkového transceivera na 80 a 20 metrové pásmo.

Myslíte, že elektronika bude pro nastupující generaci stejně vzrušující, jako byla i pro nás?

Pred pár rokmi som si myslel, že nie. Všetko prekryli počítače, mobily, internet a úplne pohltili mladých ľudí. Možno je to náhoda, ale v ostatných rokoch som sa stretol s viacerými mladými ľuďmi, ktorí sú opantaní elektronikou, robia aj výskum elektroniky a mnohí sú v tom veľmi dobrí. Ostatné dve desaťročia nepriali elektrotechnickému výskumu na Slovensku. Zahraniční investori v plechových kockách na úrodnej pôde sem len málokedy priniesli požiadavky na výskum. Technické školy chrlia hlavne informatikov, firmy s pôvodnými slovenskými elektrotechnickými výrobkami sa zmestia na 1 list papiera. Ale neviem, čo sa stalo - objavilo sa viacero nových iniciatívnych firiem, ktoré sa pokúšajú preniknúť na trh s originálnymi elektronickými výrobkami.

Myslíte, že školství nedostatečně připravuje mladé lidi na jejich budoucí povolání?

Ak nie je záujem, aj úroveň školstva padá. Slovensko je údajne v súčasnosti jednou z najpriemyselnejších krajín Európy. Pritom vysoké školy chrlia záplavu absolventov humanitárnych odborov. Pre koho? Tradičné učňovské školstvo zaniklo a teraz sa to pokúšame zdvihnúť z popola duálnym modelom. Som zvedavý na výsledok. Absolvent priemyslovky bol pojem. Dnes na priemyslovky často nastupujú žiaci s priemerom 3,5 a horšie. A v tomto marazme vám občas na dvere zaklope mladý muž, ktorý chce robiť vo výskume. Vypočujete ho, preskúšate a zažijete nový šok: kde sa vzal, čo bolo spúšťačom, že sa uňho vyvinul ten elektrikársky siedmy zmysel?

K vašej otázke - som presvedčený, že školstvo sa samé spamätá a bude generovať kvalitných absol-

❯

ventov pre potrebu doby. Teraz sme len v prechodnom období.

Vidím, že u vás je situace obdobná jako v ČR. Jen se mi zdá, že to přechodné období trvá strašně dlouho. Prostě bohužel nejsem takový optimista jako vy. Uplatní se ještě dnes klasický vývojář, jak ho známe z osmdesátých let, kdy nastupovaly mikropočítače?

Každá výrobkovo orientovaná firma musí mať svoje vývojové zázemie, dokonca aj vtedy, ak preberá do programu cudzie výrobky. Technika nepredstaviteľne pokročila a okrem zapálenia nič nie je, ako bývalo. Typický technik s naslineným prstom a so skrutkovačom je už história. Moderné návrhové systémy, simulačné programy a celková podpora výpočtovou technikou robí vývoj priamočiarejším, skracuje dobu vývoja a takmer vždy vedie k úspešnému riešeniu. Kde sú časy, keď sme v osemdesiatych rokoch mali na 30 vývojárov jednu programovateľnú kalkulačku. V poradovníku som čakal 3 až 4 dni, aby som si svoj polynóm mohol za pridelených 6 hodín vyrábať. Dnes si z internetu stiahnete 10 kalkulátorov, ktoré vyriešia váš problém. Pamäťový osciloskop sme mali jeden, a keď sa odpálil vstup, tak nastal štátny smútok. A zaznamenať prechodový jav reálnej sústavy v prevádzke vydalo za dizertačnú prácu. Priemyselný projekt sa v osemdesiatych rokoch riešil 2 až 3 roky. Dnes je to 1 mesiac a 3 mesiace aj vrátane nasadenia. Tempo máme dnes šialenejšie, ako sme si vedeli predstaviť. Kolega má výraz - nestíhame ani nabíjať baterky.

No, u nás máme podobné pořekadlo... Život však není jen práce?

Áno, netreba zabúdať na nabíjanie tých našich vnútorných bateriek. Niekedy je potrebné systém aj resetovať. Či sa to darí, by najlepšie odpovedali kolegovia. Niet nič horšieho, ako nedeľná žalúdočná neuróza z pondelka. Ak sa opakuje, je to výzva na revíziu systému. Netreba zabúdať pri všetkej láske k elektronike, že práca je len prostriedkom, aby sme nezahynuli hladom. Ostatné je len nadstavba.



Obr. 2. Modem pre mobilný internet



Obr. 1. Fotovoltaická ostrovná elektráreň

Kterého vašeho výrobku si nejvíce vážíte?

Boli to zosilňovače pre ešte analógovú káblovú televíziu. V deväťdesiatych rokoch pokryli signálom okolo 200 000 účastníckych zásuviek. Minimálne polovica je dodnes v prevádzke.

A čeho jste vyrobili největší množství?

Modemov pre mobilný internet - to bolo okolo 100 000.

Který výrobek podle vás má největší vliv na kvalitu života uživatele?

Bude to asi fotovoltaická ostrovná elektráreň namontovaná mladej rómskej rodine v Rankovciach pri Košiciach. Títo mladí manželia si s pomocou neziskovej organizácie postavili dom z vlastných úspor a pôžičky. My sme im ho doplnili malou elektrárňou so šiestimi panelmi, akumulátormi a rozvodom. V lete dá 5 až 6 kWh, v zime 0,2 až 1 kWh (*www.solarinfo.sk/ourwork.php*). Skúste si na 1 deň odpojiť dom od elektriny a potom zapnúť. Oni boli odpojení celý život. Aj dnes po roku ešte stále objavujú, čo je elektrina dobrá.

A co váš radioamatérský život, nestagnuje?

To je časť tej nadstavby. Zatiaľ funguje ako hodinky a prináša „špás". Rádiokluby sú zrejme tiež na vyhynutie - veď priemerný vek v našom OM3KGW je 60 rokov! Napriek tomu stále budujeme, závodíme, plánujeme. Človek by nikdy nemal ísť do pravého dôchodku. Môže si znižovať latku, ale vždy by mal mať viac rozpracovaných plánov, ako stíha. Lebo dokončené plány znamenajú koniec. A o plánovaný koniec by sa nikto nemal usilovať. Nepoznám depresívnejší pohľad, ako na bezcieľne prechádzajúceho sa dôchodcu. A konkrétne? Plánujeme postaviť novú 3 x 12 anténovú sústavu na 70 cm (do troch smerov), inovovať zariadenie na 23 cm a určite ešte niečo doplánujeme. Teraz dávam dohromady dokumentáciu na dvojmetrový transvertor pre najvyššie nároky súťažnej prevádzky.

Vy sám jste si vychoval svého nástupce - elektrotechnika?

Elektrotechnika nie - moje deti žijú v elektrotechnicky pozitívnom prostredí, ale žiadne nie je vyštudovaným technikom. Elektrotechnika nie je dedičná. A ja som demokrat, nikdy som nerobil nátlak. Môj otec mal včeliu farmu, ale mňa nikdy nenútil do včelárenia. Včeláriť som začal až pred pár rokmi. Čo si vážim na mojich deťoch, je to, že cítia so mnou nadšenie pre elektroniku a pomáhajú mi. Vždy sa môžem s nimi poradiť.

Děkuji vám za rozhovor a přeji, abyste měl vždy ke svým aktivitám to nejdůležitější - pevné zdraví.

Připravil Ing. Josef Kellner.



Řídicí obvod pro nabíječky mobilních přístrojů s velkou účinností

Pro efektivní a levné řešení nabíječek mobilních telefonů, přehrávačů MP3 a podobných přenosných elektronických přístrojů nabízí firma **Diodes Incorporated** (*www.diodes.com*) nový integrovaný obvod pro řízení synchronního usměrňovače APR343. Obsahuje vedle rychlého detektoru výstupního napětí také budič tranzistoru MOSFET, kterým je na sekundární straně transformátoru nabíječe realizováno synchronní usměrnění jako podpora řídicího systému na straně primární. Synchronní usměrňovač pracuje v režimu přerušování proudu DCM (Discontinuous Conduction Mode), v němž rychle reaguje na pokles výstupního napětí pod určitou úroveň. Tím je zrychlena odezva řídicího systému primární strany a snížena výkonová ztráta při usměrnění. APR343 v pouzdře SOT25 s pěti vývody je třeba mimo spínací tranzistor MOSFET doplnit pouze několika externími součástkami.



Digitální senzory teploty s malou spotřebou

Firma **Silicon Labs** (*www.silabs.com*) náleží k hlavním výrobcům senzorů veličin charakterizujících podmínky prostředí, jako je teplota a vlhkost pro oblast průmyslové automatizace a rychle expandující internet věcí. Velmi přesné digitální senzory teploty z nové řady Si705x odebírají při rychlosti měření 1 vzorek/s střední proud pouze 195 nA, což minimalizuje vlastní ohřev pouzdra senzoru a umožní několikaletý provoz při napájení z knoflíkové baterie. Chyba měření při napájení 1,9 až 3,6 V je v celém měřicím rozsahu -40 až +125 °C stálá a podle verze senzoru činí ±0,3 °C u Si7053 až ±1 °C pro Si7050. Teplota je snímána band-gap čidlem integrovaným CMOS technologií spolu s 14bitovým A/D převodníkem, referenčním zdrojem, regulátorem napětí, kalibrační pamětí, řídicí logikou a rozhraním I^{2}C v čipu umístěném do pouzdra DFN s 6 vývody o rozměrech 3 × 3 mm. Předpokládá se využití při měření teploty např. v počítačích a jejich periferiích, mobilních přístrojích, klimatizačních zařízeních, termostatech, bílé technice, lékařských přístrojích a při řízení průmyslových procesů. Pro automobilové aplikace je k dispozici verze odpovídající standardu AEC-Q100.



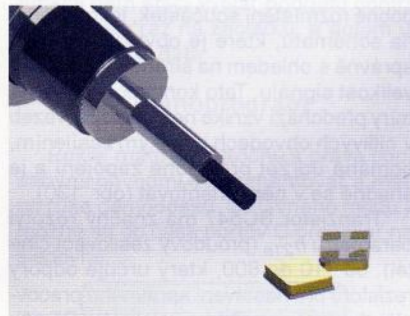
Dva programovatelné spínače zátěže v jednom pouzdře

Pro spínání dvou zátěží odebírajících ze zdroje vstupního napětí 0,8 až 5,5 V proud až 6 A v systémech s napájením 3,3 a 5 V, jako jsou notebooky, ultrabooky, set-top boxy, SSD disky, komunikační systémy a další spotřební elektronika, je určen dvojitý programovatelný spínač AP22966 v pouzdře DFN3020 se 14 vývody a půdorysem 6 mm^2 od **Diodes Inc.** (*www.diodes.com*). Spínače, které tvoří tranzistory MOSFET s N-kanálem a jež lze nezávisle ovládat signály TTL a CMOS logiky, mají typický odpor v sepnutém stavu 18 mΩ. Rychlost náběhu napětí na zátěži lze volit externími kondenzátory a tak omezit vstupní proudovou špičku. AP22966 může být napájen napětím 2,5 až 5,5 V a jeho klidový odběr je 45 až 60 μA. Je tedy rovněž vhodný pro přepínání zdrojů při bateriemi zálohovaném napájení.



Miniaturní krystalová jednotka pro přístroje bezdrátové komunikace

Nové miniaturní piezoelektrické krystalové jednotky sérií XRCFD a XRCMD od firmy **Murata** (*www.murata.eu*) velikosti 1612 mají sloučenou chybu frekvence zahrnující vliv teploty, stárnutí a pájení vlnou nejvýše ±20 ppm. Obě řady jsou určeny pro použití při bezdrátové komunikaci pomocí zařízení s wi-fi, LTE/3G, Bluetooth, Bluetooth LE, ZigBee, NFC a při spojeních přes Ethernet, USB 3 nebo v řadičích pevných disků i SSD počítačů. Krystaly z řady XRCFD-F s rozměry hermetického kovového pouzdra 1,6 × 1,2 × 0,35 mm mají jmenovitý kmitočet od 24 do 31,999 MHz, řada XRCMD-F s obdobnými rozměry pak 32 až 48 MHz. Pracovní teplota může být -30 až +85 °C.



3A spínaný měnič DC/DC integrovaný včetně cívky

Firma **Linear Technology** uvedla na trh modul s integrovaným snižovacím spínaným regulátorem napětí s výstupním proudem až 3 A, v jehož pouzdře LGA o rozměrech 6,25 × 6,25 × × 1,8 mm je umístěna i cívka s indukčností 1 μH. Pro vytvoření funkčního měniče s LTM4623 je třeba již jen vstupní a výstupní keramický kondenzátor, rezistor pro nastavení výstupního napětí a další kondenzátor, který zajistí volitelný pozvolný náběh výstupního napětí. Vstupní napětí měniče může být v rozsahu 4 až 20 V, výstup je nastavitelný na 0,6 až 5,5 V. Při změně vstupního napětí ze 4 na 20 V se nastavené výstupní napětí naprázdno 1,5 V změní nejvýše o 0,15 %, při změně zátěže z 0 na 3 A pak o 1,5 %. Při převodu 12 V/3,3 V a zátěži 3 A je účinnost měniče 88 %. V určitém rozsahu lze měnit, případně externě synchronizovat pracovní kmitočet, který je typicky 1 MHz. Zdroj realizovaný s LTM4623 je chráněn proti přepětí, proudovému a tepelnému přetížení, správné výstupní napětí indikuje logický signál na pinu PGOOD. Volit lze i nespojitý pracovní mód (DCM) výhodnější při malém zatížení a režim sledovací (tracking), kdy měnič sleduje napětí jiného zdroje. Příznivá je i velikost vyzařovaného elektromagnetického rušení, která odpovídá třídě B podle standardu EN55022.

JH



Stavba AM přijímače

(Pokračování)

Při stavbě na univerzální desku nebo na desku s nalepenými terčíky kuprextitu (Manhattan styl) je vhodné zachovat podobné rozmístění součástek, jako je tomu na schématu, které je obvykle kresleno správně s ohledem na šíření a vzrůstající velikost signálu. Tato koncepce do určité míry předchází vzniku nežádoucích vazeb v citlivých obvodech s velkým zesílením, pomáhá udržet přehledné zapojení a je snadné se v něm orientovat (obr. 130).

Tranzistor BC547 má značný rozptyl parametru h_{21e} (proudový zesilovací činitel), od 110 do 800, který určuje odpory rezistorů pro nastavení správného pracovního bodu, tj. napětí na kolektoru. Při oživování je třeba nastavit trimr P1, případně upravit odpory rezistorů R4 a R6 tak, aby kolektorová napětí byla v rozsahu 2 až 6 V.

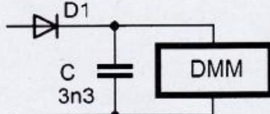
V zapojení přijímače jsem, oproti zapojení z PE-AR 2/2015, udělal drobná vylepšením. Detekční diody mají obrácenou polaritu, takže je možné zmenšit proud obvodem předpětí pro T1 přes R4. Také odpor R2 byl původně malý a kapacitní trimr proto musel zůstat na minimu.

Sestavíme zapojení z obr. 127 (minulý díl). Odporové trimry P1 a P2 nastavíme na maximum. Před připojením napájení 9 V ověříme ohmmetrem, že na desce není zkrat. Změříme proud ze zdroje. Obvod má mít odběr do 1 mA. Zkontrolujeme napětí na bázích. Musí být přibližně 0,56 V. Na bázi T1 je napětí jen se zapojenou cívkou L2. Pro toto měření ji lze nahradit drátem. Upravíme odpory R4 a R6 tak, aby napětí na kolektorech bylo v požadovaných mezích. Pro další testy je třeba použít k napájení baterie nebo akumulátor. Nezavlečou do přijímače rušení ze sítě nebo spínaných zdrojů.

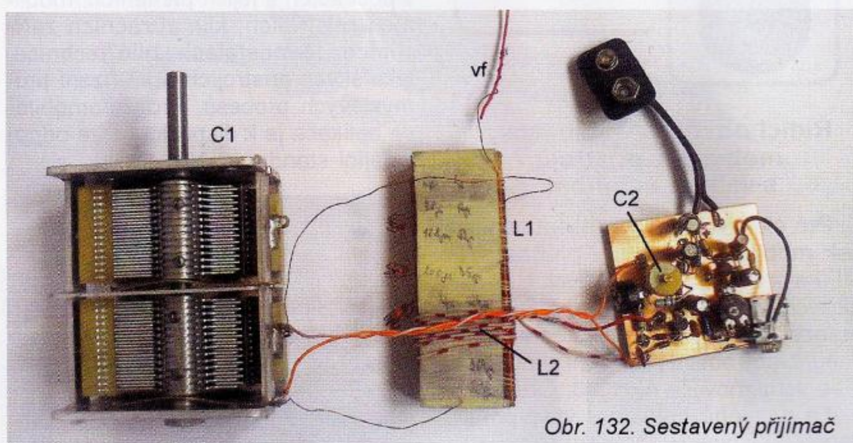
Nejprve ověříme funkci nf zesilovače T2. Z kolektoru T1 odpojíme kondenzátor C6 a přivedeme na něj zkušební signál z generátoru (např. 1 kHz o amplitudě 50 mV) nebo z přehrávače MP3. Postačí i dotyk kovovou tyčkou, která na vstup přivede brum indukovaný z okolí. Na kolektoru T2 musí být amplituda signálu 5krát až 7krát větší, což lze ověřit osciloskopem nebo milivoltmetrem. V nouzi postačí indikační detektor tvořený diodou, kondenzátorem a digitálním multimetrem podle obr. 131. Bude však použitelný jen pro větší signály s amplitudou v řádu stovek mV.



Obr. 130. Stavba přijímače



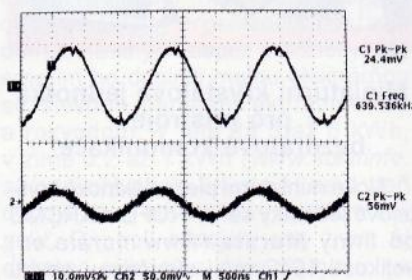
Obr. 131. Nf/vf sonda s digitálním multimetrem



Obr. 132. Sestavený přijímač

Ponecháme rozpojenou vf zpětnou vazbu, tj. odpojený R2. Na generátoru nastavíme kmitočet 639 kHz a amplitudu 0,1 V. Jeho výstup navážeme kapacitně na horní konec ladicího rezonančního obvodu, kam se připojuje zpětnovazební R2. Lze to provést přes kondenzátor o malé kapacitě (několika pF) nebo jednoduše smotat dráty v délce asi 3 cm bez odstranění izolace – na obr. 132 nahoře uprostřed. Orientační měření ukázalo, že smotaný pár vodičů z UTP kabelu o délce 10 cm má kapacitu necelé 4 pF.

Připojíme osciloskop na kolektor T1 a naladíme kondenzátor C1 na největší rozkmit signálu na kolektoru T1. Až nyní připojíme zpětnovazební obvod s R2. Zpětnovazební kapacitní trimr C2 nastavíme na minimum a připojíme R2 (zpětnou vazbu). Doladíme C1 a zvyšováním kapacity C2 najdeme stav, kdy je přijímač na hranici oscilací, ale ještě nekmitá. Při tomto nastavení má maximální zesílení. Na C8 můžeme připojit zesilovač nebo sluchátka o velké impedanci. Velikost signálu v přijímači musí sledovat nastavované změny signálu na generátoru; pokud tomu tak není, přijímač kmitá. Zpětnovazební C2 lze nastavovat ve více krocích s postupným zmenšováním velikosti signálu na generátoru. Pokud přijímač během nastavování nelze rozkmitat a zvětšení kapacity C2 signál zeslabuje, zaměňte navzájem vývody vinutí L2. Otočí se tak fáze signálu a zpětná vazba se změní ze záporné na kladnou.



Obr. 133. Měření přijímače (C2) s buzením z kapacitně navázaného generátoru C1

Na obr. 133 je oscilogram měření přijímače na hranici rozkmitání. Generátor byl nastaven na rozkmit 24 mV, na kolektoru T1 přijímače byl naměřen rozkmit 56 mV.

Místo kapacitní vazby lze zkusit indukční buzení. Generátor napájí rámovou cívku o průměru 15 cm (40 závitů) umístěnou poblíž přijímače. Její osa je orientována shodně s osou L1. Lze použít např. demagnetizační cívku z vyřazeného CRT monitoru. Mívá indukčnost kolem 10 mH. Pro 639 kHz má reaktanci okolo 40 kΩ, což je až příliš. Vf generátor takřka nezatíží.

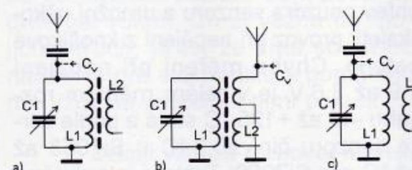
Je-li zpětná vazba nastavena, připojíme k přijímači místo generátoru vnější anténu a uzemnění. Aniž bychom výrazně měnili nastavení ladicího kondenzátoru, měli bychom přijímat stanici ČRo2, která vysílá právě na kmitočtu 639 kHz.

Navázání vnější antény na vstup

Vnější drátová anténa má relativně nízkou impedanci. Ladicí rezonanční obvod by značně zatlumila a zhoršila tak jeho selektivitu (obr. 134a). Připojuje se proto přes oddělovací kondenzátor o malé kapacitě několika pF, nebo na další, oddělené vinutí s malým počtem závitů (obr. 134b).

VP

(Pokračování příště)



Obr. 134. Ladicí obvod a) na feritu s přímým navázáním na pomocnou anténu, b) se zlepšenou selektivitou, c) na vzduchové cívce

Periférie mikrokontrolérov (21)



Porty – skupina C

(Pokračovanie)

Ovládanie obvodov

Popíšeme si teraz zopár jednoduchých programov na ovládanie obvodov skupiny C. Začneme operáciou čítania. Nebudeme však obvod používať ako klasický vstupný port – na to ho je škoda. Ukážeme si preto na príklade, ako načítať hodnoty jednotlivých konfiguračných registrov, a to pre 8-bitové verzie obvodov.

Ako už všetci dobre vieme, alebo minimálne tušíme, komunikácia sa ničím nevymyká našim tradíciám, a tým pádom vyzerá nasledovne:

(1) Vyšleme štart podmienku ako začiatok každej I²C komunikácie,
(2) posielame I²C adresu obvodu a ideme, pochopiteľne, zapisovať (keďže chceme čítať...) – demodoska predpokladá opäť všetky prístupné adresové piny pripojené na GND – čiže I²C adresa je: 1100 000; vysielame teda bajt: 1100 0000. (Demoprogram nebude priamo pracovať s PCA95x3, keďže I²C adresa je odlišná.)
(3) Ďalší vyslaný bajt sa zapisuje do control-registra – keďže si prosíme čítať konfiguráciu (PSC0, PWM0, PSC1 a PWM1), zapíšeme adresu prvého z týchto registrov (PSC0) a zároveň aktivujeme „autoincrement bit“ – vyšleme hodnotu 0001 0001b.
(4) Následne – keďže ideme čítať – naštartujeme znova I²C komunikáciu – – posielame štart podmienku.
(5) Posielame I²C adresu čipu a indikáciu čítania: ďalší byte je 1100 0001.
(6) Teraz je všetko pripravené na čítanie – prečítame hodnotu prvého registra (PSC0).
(7) Posielame ACK.
(8) Keďže sme aktivovali automatické zvyšovanie adresy, môžeme rovno čítať ďalej...
(9) ...
(10) Keď sme prečítali všetky registre, posielame NOT ACK (namiesto ACK).
(11) No a, napokon ukončíme čítanie stop podmienkou.

Popísaný algoritmus môže potom v asembleri vyzerať nasledovne:

```
;--------------------------------------------------------
; PCA9530 - all registers read (I2C):
; PWM, RSC and LS0
;--------------------------------------------------------
p_pxx_i2c_read
  nop
  PAGESEL PAGE0
  call     i2c_start      ;(1)
  movlw    B'11000000'    ;device I2C address
                          ;+ write
  call     i2c_send       ;(2)
  movlw    B'00010001'    ;select PSC0 register
                          ;+ autoincrement
  call     i2c_send       ;(3)
  call     i2c_start      ;(4)
  movlw    B'11000001'    ;device I2C address
                          ;+ read
  call     i2c_send       ;(5)

  call     i2c_receive    ;(6)
  bsf      STATUS,RP1
  movwf    v_psc0
  bcf      STATUS,RP1
  call     i2c_ack        ;(7)

  call     i2c_receive    ;(8)
  bsf      STATUS,RP1
  movwf    v_pwm0
  bcf      STATUS,RP1
  call     i2c_ack
  call     i2c_receive
  bsf      STATUS,RP1
  movwf    v_psc1
  bcf      STATUS,RP1
  call     i2c_ack

  call     i2c_receive
  bsf      STATUS,RP1
  movwf    v_pwm1
  bcf      STATUS,RP1
  call     i2c_not_ack    ;(10)

  call     i2c_stop       ;(11)
  PAGESEL PAGE3
  return
;--------------------------------------------------------
```

Podobný podprogram nájdeme, pochopiteľne, aj v demoprograme. Je o niečo málo zložitejší, pretože číta aj registre LSx a pracuje aj so 16-bitovou verziou, kde je potrebné trochu inak adresovať a tiež načítať registrov viacero.

Operácia zápisu je, ako sme už zvyknutí, jednoduchšia. Vynecháme preto podrobný popis a uvedieme si len príklad programu v asembleri (opäť zjednodušenú verziu z demoprogramu). Uvedený podprogram zapíše do registrov PSC0, PWM0, PSC1, PWM1, LS0 a LS1 hodnoty uložené predtým v bezmála rovnomenných premenných programu (mená premenných začínajú vždy s „v_“):

```
;--------------------------------------------------------
; PWM & PSC registers I2C write
;--------------------------------------------------------
p_pxx_i2c_write
  nop
  PAGESEL PAGE0
  call     i2c_start
  movlw    B'11000000'    ;device I2C address
                          ;+ write
  call     i2c_send
  movlw    B'00010001'    ;select PSC0 register
                          ;+ autoincrement
  call     i2c_send
  bsf      STATUS,RP1
  movf     v_psc0,0
  bcf      STATUS,RP1
  call     i2c_send

  bsf      STATUS,RP1
  movf     v_pwm0,0
  bcf      STATUS,RP1
  call     i2c_send

  bsf      STATUS,RP1
  movf     v_psc1,0
  bcf      STATUS,RP1
  call     i2c_send

  bsf      STATUS,RP1
  movf     v_pwm1,0
  bcf      STATUS,RP1
  call     i2c_send

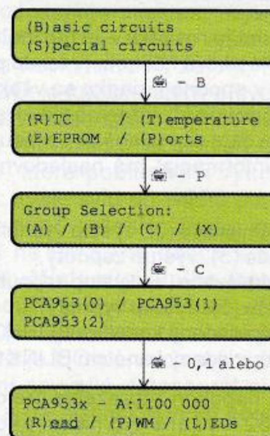
  bsf      STATUS,RP1
  movf     v_ls0,0
  bcf      STATUS,RP1
  call     i2c_send
  bsf      STATUS,RP1
  movf     v_ls1,0
  bcf      STATUS,RP1
  call     i2c_send

  call     i2c_stop
  PAGESEL PAGE3
  return
;--------------------------------------------------------
```

Ako vidíme, vďaka automincrement funkcii nám stačí vyslať hodnotu control registra len raz na začiatku, a potom už len posielame dáta.

Demoprogram

Pokiaľ máte chuť trochu s práve popísanými obvodmi experimentovať a máte po ruke demodosku, z hlavného menu je možné sa do časti portov C preklikať nasledovne:



Po zvolení skupiny „C“ je možné prejsť na ovládanie jedného z podporovaných obvodov (pričom PCA9530 je aj ovládanie PCA9550 atď.).

Funkcia „Read“ načíta a zobrazí obsah INPUTx registrov, ako by boli použité v klasickom vstupnom móde. V tomto režime sa používa rovnaký „trik“ ako pri portoch skupiny „A“ – výstupy sa najprv nastavia na hodnotu „1“ – čiže vysoká impedancia (tým je výstupný výkonový tranzistor uzatvorený) a príslušný pin je možné používať ako vstupný port. Demoprogram pri funkcii "Read" urobí presne toto – najprv „vypne výstup“, a potom načíta registre INPUTx. Výsledok vyzerá pre PCA9530 a PCA9531 nasledovne:

```
PCA9530 - A:1100 000
<1111 1111>
```

Pre obvod PCA9532 je zobrazených všetkých 16 bitov:

```
PCA9532 - A:1100 000
<1111 1111>-<1111 1111>
```

Funkcia „PWM“ umožňuje nastavenie oboch kanálov BLINKx. Po zvolení funkcie softvare najprv načíta aktuálne hodnoty registrov PSC0, PWM0, PSC1 a PWM1 a zobrazí ich. Následne ich je možné klávesami „0 až 9, A až F“ zmeniť, prípadne klávesou ENTER prejsť na ďalšiu hodnotu (a ESC opustiť), pričom po každom prebehnutí na ďalší register sa aktuálne hodnoty zapíšu späť do čipu.

```
PSC0 = 00H -> PWM0 = 80H
PSC1 = 00H -> PWM1 = 80H
```

Posledná voľba – „LEDs“ umožňuje zmeniť hodnoty registrov LSx a tým riadiť výstupy. Podobne ako pri „PWM“, aj tu sa najprv načíta aktuálny stav a následne ho je možné zmeniť. Pre PCA9530 vyzerá táto možnosť nasledovne:

```
LSx = F2H
LED0: PWM0 * LED1: Off
```

Prvé 4 bity sú vždy „1“, keďže sú v tomto čipe nevyužité (preto je prvá časť šestnástkového čísla vždy „F“) a druhá polovica (v našom príklade „2“) určuje hodnotu dvoch výstupných bitov – na príklade bude LED0 riadená kanálom BLINK0 a LED1 bude vypnutá (vysoká impedancia).

Pre obvod PCA9531 je zobrazenie – z hľadiska miesta na displeji – trochu iné, takpovediac komprimované:

```
LSx = 1BH-B1H
LEDs: 3210 1032
```

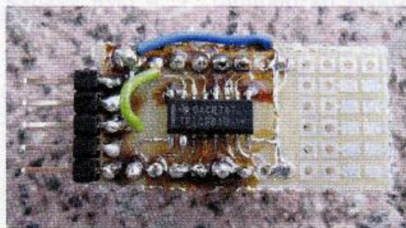
Obsluha je rovnaká – je možné naťukať šestnástkovú hodnotu (v tomto prípade dve), v spodnom riadku sa však zobrazí „kódovaná“ informácia o stave výstupu a dáta sú vyslané do obvodu. „Kódovaná informácia“ má nasledovný význam:

0 = pre stmievače (3): výstup vypnutý; pre blikače (5): výstup zapnutý,
1 = pre stmievače (3): výstup zapnutý; pre blikače (5): výstup vypnutý,
2 = výstup riadený kanálom BLINK0,
3 = výstup riadený kanálom BLINK1.

No a, napokon zobrazenie pre obvod PCA9532 vyzerá rovnako ako pre PCA9531, len informácií je „primerane viac“:

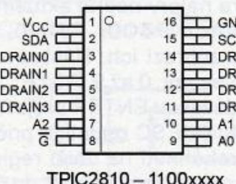
```
LSx = 1BH-B1H-1BH-B1H
LED: 3210 1032 3210 1032
```

Týmto sme vyčerpali celú látku pre zvládnutie I^{2}C portov všetkých spomínaných skupín – s výnimkou skupiny „X“. Pokiaľ si spomínate, skupina „X“ bol jediný obvod: TPIC2810D.



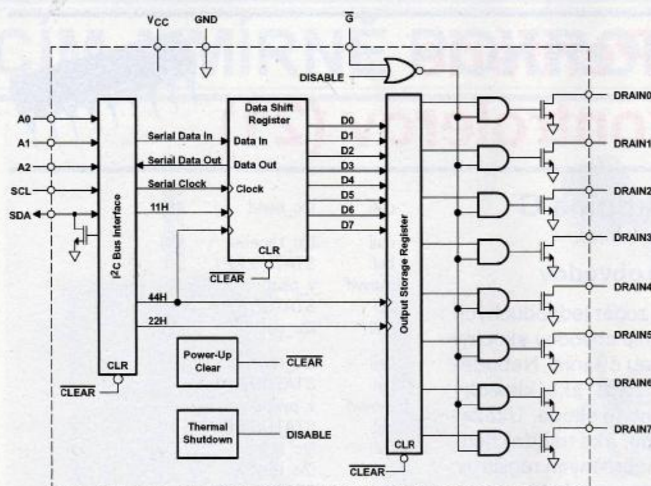
Na záver sa teda naň „stručne pozrime trochu zblížša“. Výrobca (Texas Instruments) ho označuje ako „8-bitový budič LED s I^{2}C rozhraním“, svojimi vlastnosťami je však schopný ovládať aj iné – povedzme „väčšie“ – záťaže, ako sú „LEDky“.

Obvod je dostupný v puzdre SOIC16 a zapojenie jeho vývodov je nasledovné:



TPIC2810 – 1100xxxx

Prostredníctvom troch adresových vstupov A0 až A2 je možné nastaviť 8 rôznych I^{2}C adries v rozsahu 1100000 až



Obr. 58. Bloková schéma obvodu TPIC2810

1100111. Vstup „$\overline{G}$“ (pin číslo 8 – „output enable“) umožní vypnúť všetky výstupy asynchrónne bez ohľadu na stav výstupných registrov (v „normálnej prevádzke“ musí byť na úrovni 0, pokiaľ je na úrovni 1, všetky výstupy sú odpojené).

Piny DRAIN0 až DRAIN7 slúžia ako výstupy. Každý výstup je riadený DMOS tranzistorom, ktorý príslušný výstup DRAINx pripojí „na zem“ (GND) – ako je vidno aj z blokovej schémy obvodu. Typický odpor zopnutého tranzistora je zhruba 5 Ω.

Len pre poriadok si spomeňme, že logická úroveň „1“ výstupný tranzistor otvorí, logická „0“ ho uzavrie.

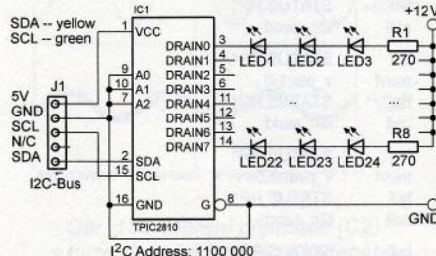
Týmto spôsobom je možné zaťažiť jednotlivé výstupy obvodu prúdom až 100 mA a pripojiť až na napätie 40 V. Samotný rozsah napájacieho napätia je pritom 3,0 až 5,5 V.

Ako sa dá z pohľadu na blokovú schému vydedukovať – obvod nie je možné použiť na vstupné operácie – inými slovami: je to jednosmerka – „len von“ – stav jednotlivých portov nie je možné cez I^{2}C zbernicu načítať. Obvod samotný čítanie dát podporuje, prečíta sa však len to, čo sme do obvodu predtým zapísali.

Pokiaľ by ste mali záujem s ním experimentovať, je možné si zhotoviť jednoduchú „blikačku“ pripojiteľnú ku demodoske podľa schémy na obr. 59.

Ku každému z výstupov sú pripojené 3 LED v sérii napájané napätím 12 V. Namiesto trojice LED môžeme použiť aj inú záťaž (napr. malé žiarovky), a prípadne aj pripojenú na iné napätie ako je 12 V – treba však myslieť na maximálny prúd 100 mA a neprekročiť napätie 40 V.

V demoprograme môžeme – z menu pre „Group Selection“ (v „portoch“) – zvoliť „X“ a následne jedinú ponúknutú možnosť „C“, pričom ovládanie je v podstate totožné ako pre obvod PCF8574 zo sku-



Obr. 59. Zapojenie obvodu TPIC2810

piny „A“ (klávesou „S“ sa dáta do obvodu pošlú a stlačením „R“ prečítajú; klávesami „0“ a „1“ sa „naklepoce“ požadovaná kombinácia bitov):

```
TPIC2810 - A:1100 000
P0:0000 0000-<0000 0000>
```

Komunikácia s obvodom je však úplne odlišná (v porovnaní s napríklad PCF8574). Nejdeme si ju už na tomto mieste popisovať – prezradím len, že princíp komunikácie je rovnaký ako s teplotným senzorom DS1624, ktorý sme si priblížili pred časom (PE01/2014) – obvod pracuje s príkazmi.

Takže to je naozaj všetko – viac informácií o TPIC2810 je možné nájsť v [9] a, pochopiteľne, aj v zdrojovom kóde od demodosky (podprogram *p_read010* na čítanie dát a *p_send010* na posielanie dát do obvodu).

Prípadné otázky, prirodzene, rád zodpoviem (pokiaľ to bude v mojich silách) prostredníctvom mailu: *miroslav.cina@t-online.de.*

Miroslav Cina

(Pokračovanie nabudúce)

Literatúra

[1] NXP: Datasheet PCA9530 (*www.nxp.com/documents/data_sheet/PCA9530.pdf*).

[2] NXP: Datasheet PCA9531 (*www.nxp.com/documents/data_sheet/PCA9531.pdf*).

[3] NXP: Datasheet PCA9532 (*www.nxp.com/documents/data_sheet/PCA9532.pdf*).

[4] NXP: Datasheet PCA9534 (*www.nxp.com/documents/data_sheet/PCA9533.pdf*).

[5] NXP: Datasheet PCA9550 (*www.nxp.com/documents/data_sheet/PCA9550.pdf*).

[6] NXP: Datasheet PCA9551 (*www.nxp.com/documents/data_sheet/PCA9551.pdf*).

[7] NXP: Datasheet PCA9552 (*www.nxp.com/documents/data_sheet/PCA9552.pdf*).

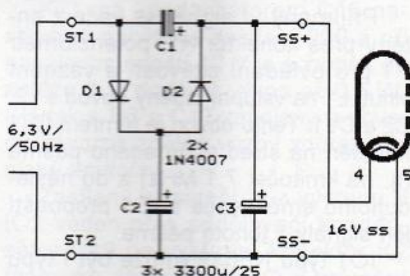
[8] NXP: Datasheet PCA9553 (*www.nxp.com/documents/data_sheet/PCA9553.pdf*).

[9] Texas Instruments: Datasheet TPIC2810 (*http://www.ti.com/general/docs/lit/getliterature.tsp?genericPartNumber=TPIC2810&fileType=pdf*).

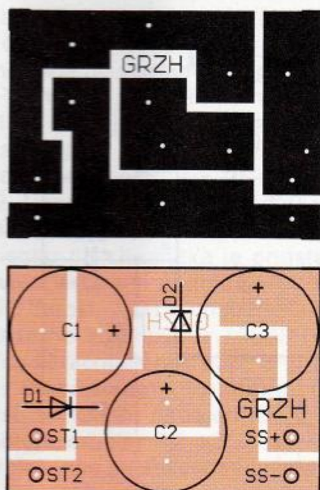
JEDNODUCHÁ ZAPOJENÍ PRO VOLNÝ ČAS

Náhrada elektrónky E... elektrónkou P...

V poslednom čase sa oživuje používanie klasických, ako aj LP gramoplatní, na ktorých sú nahrávky rôznych žánrov, a to aj napriek používaniu kaziet a CD diskov. V mnohých domácnostiach sa nachádzajú elektrónkové gramorádiá, ako aj samotné rádiá, ktoré majú spravidla opotrebovanú elektrónku v koncovom nf stupni. Obyčajne sú to elektrónky EL82, EL84, ECL82, ECL86, ktoré sú v prevádzke najviac zaťažované. Zohnať tieto elektrónky je však už veľkým problémom. Ja tiež vlastním jeden takýto rádiogramofón, v ktorom bola na koncovom nf stupni osadená elektrónka ELC86, ktorá už tiež doslúžila, pritom gramofón a vf časť prijímača je plne funkčná. Rozmýšľal som preto, ako sfunkčniť čo najjednoduchšími úpravami aspoň gramofón, keďže na rádiu môžem počúvať len zahraničné vysielače, medzi inými aj české. Elektrónky, ktoré uvádzam vyššie, sú prakticky nedostupné, preto som rozmýšľal, ako ich nahradiť. Náhrada tranzistormi alebo IO sa mi videla dosť zložitá, preto som hľadal jednoduchší spôsob. Spomenul som si, že v starších televízoroch sa používali elektrónky rady P: PL82, PL84, PCL86, ktoré majú takmer zhodné parametry ako elektrónky radu E, len sa líšia žeraviacim napätím a prúdom.



Obr. 1. Schéma zapojenia zdvojovača



Obr. 2. Doska s plošnými spojmi zdvojovača

Kým elektrónky radu E majú žeraviace napätie 6,3 V, elektrónky radu P majú žeraviaci prúd 0,3 A. Elektrónky PL82, PL84, PLC82, PLC86 majú žeraviace napätie od 14,5 V do 16 V. Myslím si, že tieto elektrónky sa ešte stále nachádzajú v zásobách nadšencov elektroniky, ako aj ďalších občanov, a preto som sa toto rozhodol využiť, nakoľko som tieto elektrónky objavil v mojich zásobách.

Pre sfunkčnenie svojho gramorádia som použil elektrónku PCL86, ktorá po malej úprave slúži svojmu účelu. Táto úprava spočíva v prerušení prívodu žeravenia ku kontaktom číslo *4* a *5* pätice elektrónky (v prípade plošných spojov tieto preškrabať) a v zapojení zdvojovača napätia medzi prerušené prívody a kontakty pätice.

Zdvojovač je veľmi jednoduchý, skladá sa z dvoch diód a troch kondenzátorov. Schéma zapojenia zdvojovača je na obr. 1. Súčiastky zdvojovača prispájkujeme na kuprextitovú doštičku o rozmeroch asi 41 x 30 mm s plošnými spojmi podľa obr. 2.

Po pripojení vstupného striedavého napätia 6,3 V na zdvojovač na jeho výstupe dostaneme jednosmerné napätie asi 16 V. Zdvojovač umiestnime v prijímači na vhodné miesto a jeho vstup a výstup prepojíme izolovanými medenými vodičmi.

Uvedenú úpravu som urobil viacerým priateľom a sú s ňou spokojní. Ja sám ju využívam už dlhšiu dobu a gramorádio funguje k plnej spokojnosti mojej rodiny.

Pavel Grendel

Testování IR ovladače digitálním fotoaparátem

V posledním roce se v tomto časopise objevilo několik zapojení na kontrolu funkčnosti dálkových ovladačů (DO) domácích přístrojů. Všechna zapojení byla konstruována na principu detekce IR záření nějakým fotoaktivním prvkem a následnou indikací vysílaného kódu diodou LED apod.

I já jsem měl a mívám problémy s různými typy DO. Jedná se např. o DO od TVP 445 ORAVA se dvěma IR LED a se čtyřmi články AAA (tento TVP byl kladně recenzován na stránkách Amatérského radia před asi 23 lety a mně funguje po několika drobných opravách dodnes) i o novější DO s jednou IR LED používané dnes. Závady DO spočívaly především v uvolněných kontaktech napájecích článků s dotykovými ploškami v bateriovém prostoru, uvolněných vysílacích IR LED (což při pájení mikroskopickým množstvím cínu a občasném pádu DO ze stolku na zem nebývá problém), zaseknutém tlačítku - ovladač neustále vysílá, vyteklých napájecích článcích apod.

Pro detekci IR paprsků mě napadlo použít digitální fotoaparát a s jeho pomocí se „podívat" na vysílací LED při současném stisknutí nějakého tlačítka DO. A ejhle, ono to vyšlo. Pouhým okem neviditelné IR záření, které vysílá DO, je fotoaparátem převedeno do viditelné části spektra (modrobílé světlo) a zobrazeno na displeji jako světélko, které poblikává v rytmu kódu, popř. trvale svítí při vnitřní poruše DO, když např. vyteklé články způsobují svod na DPS (na desce s plošnými spoji). Místo digitálního fotoaparátu lze použít mobilní telefon s integrovaným fotoaparátem. Výsledek je tentýž. Pokud je DO porouchaný a žádné IR záření nevysílá, fotoaparát nic nepřevádí a na displeji je vidět pouze DO.

Vzdálenost DO od fotoaparátu pro správnou indikaci je asi 15 až 20 cm a může být pro různé DO a použité fotoaparáty výrazně individuální.

Při zjištění úniku elektrolytu z netěsných článků a zasažení DPS se mi osvědčilo celý DO opatrně rozebrat a všechny jeho díly, tj. přední a zadní kryt, desku se součástkami a lisovanou tlačítkovou sadu s vodivou gumou důkladně omýt vlažnou vodou se saponátem za pomoci starého zubního kartáčku s jemným vlasem. Po důkladném opláchnutí čistou vodou se díly osuší hadříkem a nechají doschnout na vlažném topení. Po sestavení a vložení nových článků byl takto omytý DO zcela v pořádku.

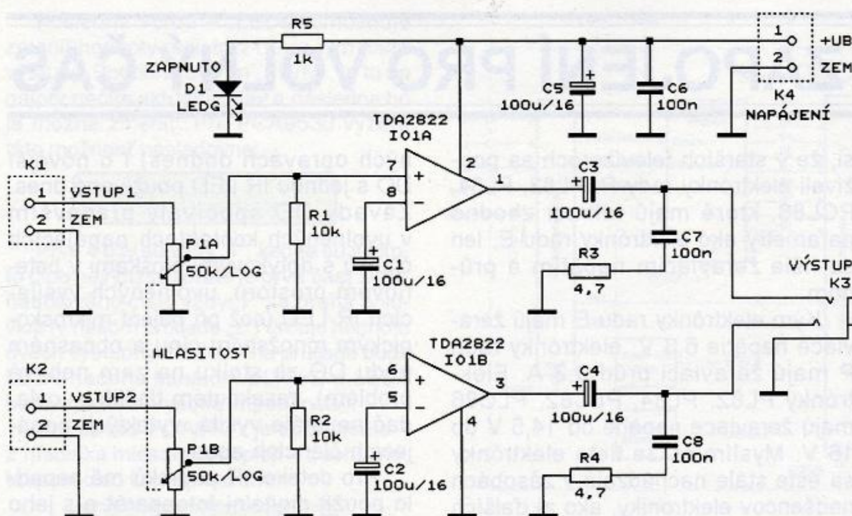
Mé zapojení-nezapojení je podle mého názoru zcela jednoduché a funkční, neobsahuje nedostupné součástky a jeho činnost je ověřena na více kusech DO. Jestli je vtipné, nechám na posouzení jiných.

Ing. Jaroslav Papež

Zesilovač pro sluchátka s obvodem TDA2822

Na obr. 3 je schéma zapojení jednoduchého stereofonního zesilovače pro sluchátka s IO TDA2822 (IO1).

Obvod TDA2822M v pouzdru DIL8 obsahuje dva nf zesilovače, z nichž každý je schopen při napájecím napě-



Obr. 3. Schéma zapojení zesilovače pro sluchátka s obvodem TDA2822

tí 12 V dodat do sluchátka o odporu 32 Ω výkon až 500 mW (při harmonickém zkreslení 10 %). Při výkonu 40 mW je zkreslení typicky 0,2 %.

Nf signály obou stereofonních kanálů se vedou přes svorkovnice K1 a K2 a přes spřažené logaritmické potenciometry P1A a P1B pro ovládání hlasitosti přímo na neinvertující vstupy zesilovačů IO1A a IO1B. Správné ss předpětí na těchto vstupech zajišťují pomocné rezistory R1 a R2. Invertující vstupy zesilovačů IO1A a IO1B mají vnitřní zdroje ss předpětí, takže jsou jen uzemněny pro nf signál blokovacími kondenzátory C1 a C2.

Zesilovače mají vnitřními odporovými zpětnovazebními děliči pevně nastavený napěťový zisk asi 39 dB, tj. napěťově zesilují téměř 100x.

Z výstupů zesilovačů se vedou nf signály obou kanálů přes oddělovací kondenzátory C3 a C4 na výstupní konektor K3, kterým je zásuvka JACK STEREO o průměru 3,5 mm.

Na výstupech zesilovačů jsou zapojeny obvyklé Boucherotovy články se součástkami C7, R3 a C8, R4, které zlepšují odolnost zesilovačů vůči samovolnému kmitání.

IO1 je napájen ss napětím 12 V, které se přivádí na svorkovnici K4. Odebíraný proud při plném vybuzení je menší než 120 mA. Podle potřeby se může napájecí napětí pohybovat v rozmezí 1,8 až 15 V, avšak výstupní výkon zesilovače pak bude odpovídat velikosti tohoto napětí (např. maximální výkon dodávaný do odporu 32 Ω při napájecím napětí 6 V je 100 mW, při napětí 3 V je to jen 20 mW).

Napájecí sběrnice je zablokována kondenzátory C5 a C6. Přítomnost napájecího napětí je indikována zelenou LED D1.

MM

Elektronika praktyczna, 12/2013

Přímosměšující RX pro pásmo 40 m

Na obr. 4 je schéma zapojení přímosměšujícího přijímače, který umožňuje příjem CW a SSB signálů v krátkovlnném radioamatérském pásmu 40 m, tj. 7,0 až 7,2 MHz.

Přijímač je přímosměšující, což znamená, že se přijímaný vf signál směšuje s pomocným vf signálem z místního oscilátoru, který má téměř shodný kmitočet (odlišný o stovky až tisíce Hz). Směšováním vzniká nf zázněj, který představuje demodulovanou informaci přenášenou přijímaným vf signálem.

Při provozu CW (telegrafie s nemodulovanou nosnou vlnou) se oscilátor ladí na kmitočet o 1 kHz nižší nebo vyšší, než je kmitočet přijímaného signálu, aby směšováním vznikal slyšitelný zázněj 1 kHz.

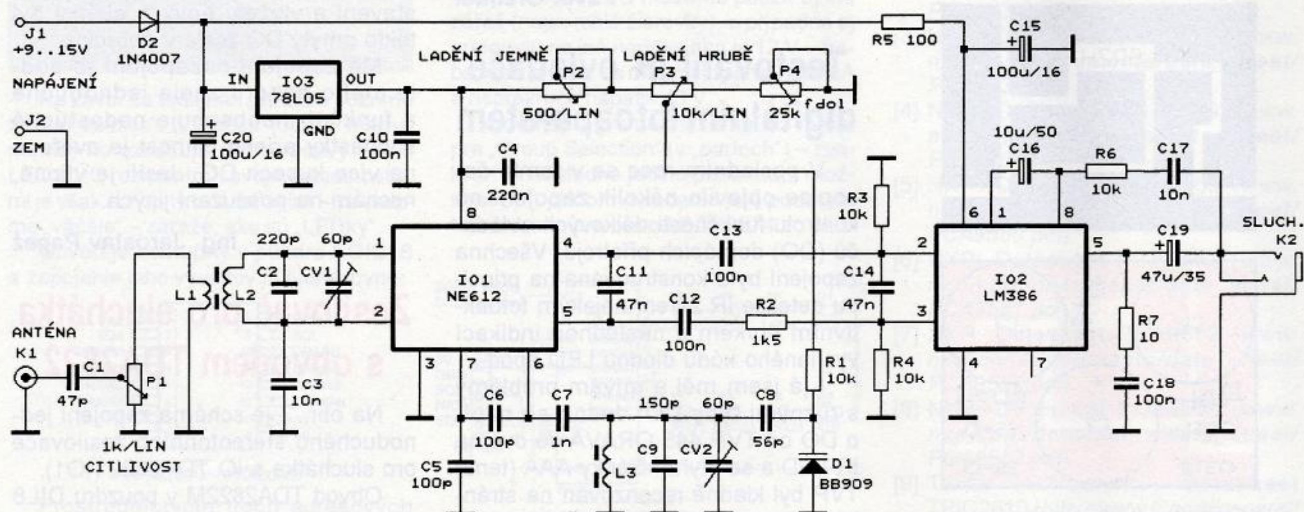
Při provozu SSB (telefonie s jedním postranním pásmem) se oscilátor ladí na kmitočet potlačené nosné vlny přijímaného signálu (s přesností desítek až stovek Hz), aby se směšováním demoduloval přenášený hovorový nf signál.

Nelze přijímat stanice s amplitudovou modulací (AM), protože kvůli nemožnosti přesně naladit místní oscilátor na nosnou vlnu přijímaného signálu vzniká silný rušivý zázněj (o kmitočtu jednotek až desítek Hz), který velmi znepříjemňuje poslech. Aby rušivý zázněj nevznikal, musel by se místní oscilátor fázově zavěsit na přijímanou nosnou. To umožňují tzv. synchrodyny, ale to už je jiná pohádka.

Přímosměšující přijímač tedy není použitelný pro příjem rozhlasových stanic AM, ale je vhodný pro příjem na radioamatérských pásmech, kde se běžně používá provoz CW a SSB.

Přijímaný vf signál se vede z antény přes konektor K1, potenciometr P1 pro ovládání citlivosti a vazební vinutí L1 na vstupní laděný obvod s L2, C2 a CV1. Tento obvod je trimrem CV1 naladěn na střed přijímaného pásma (tj. na kmitočet 7,1 MHz) a do následujícího směšovače s IO1 propouští jen signály z tohoto pásma.

IO1 typu NE612 (může být i typu NE602 nebo SA612) obsahuje dvojitě vyvážený směšovač s bipolárními



Obr. 4. Schéma zapojení přímosměšujícího přijímače pro pásmo 40 m

tranzistory a aktivní součástky místního oscilátoru. Oscilátor je doplněn vnějšími součástkami L3, C3 až C9, CV2 a D1, kterými je určován kmitočet oscilátoru. D1 je varikap typu BB909 (může být i BB139, KB109 apod.) a oscilátor se jím přelaďuje s malými přesahy mezi kmitočty 7,0 až 7,1 MHz. Ladicí napětí se přivádí na D1 přes oddělovací rezistor R1 z běžce potenciometru P3 určeného pro hrubé ladění. Ladicí napětí lze v malém rozsahu měnit potenciometrem P2 určeným pro jemné ladění. Dolní mez ladicího napětí se nastavuje trimrem P4.

Při seřizování oscilátoru nastavíme P2 do střední polohy, P3 zcela doprava (po směru hodinových ručiček) a k vývodu 7 IO1 připojíme přes sondu s velmi malou vstupní kapacitou čítač kmitočtu, kterým budeme měřit kmitočet oscilátoru. Pak trimrem CV2 nastavíme horní mezní kmitočet oscilátoru 7,1 MHz. Následně natočíme P3 zcela doleva a trimrem P4 nastavíme dolní mezní kmitočet oscilátoru 7,0 MHz. Není vyloučené, že bude nutné upravit kapacity kondenzátorů C8 a C9.

Ze symetrických výstupů směšovače v IO1 se nf signál vede přes oddělovací kondenzátory C12 a C13 na symetrické vstupy nf zesilovače LM386 (IO2). Potřebné předpětí pro vstupy IO2 zajišťují R3 a R4. Součástky C11, R2 a C14 potlačují zbytky vf signálů přítomných na výstupech směšovače.

IO2 má kondenzátorem C16 nastavené napěťové zesílení 200 a při napájecím napětí 12 V je schopen do zátěže 8 Ω dodávat výkon až 0,5 W. Článek s R6 a C17 zapojený v obvodu záporné zpětné vazby zdůrazňuje nízké kmitočty.

Zesílený nf signál je z výstupu 5 IO2 veden přes oddělovací kondenzátor C19 na výstupní konektor K2 (zásuvku JACK STEREO o průměru 3,5 mm), ke kterému se připojují sluchátka nebo malý reproduktor o impedanci 8 Ω. Boucherotův článek se součástkami R7 a C18 zabraňuje samovolnému kmitání zesilovače.

Přijímač je napájen ss napětím 9 až 15 V z vnějšího zdroje (ze síťového adaptéru, baterie, akumulátoru apod.), které se přivádí na svorky J1 a J2. Napájecí proud při plném vybuzení reproduktoru je až 100 mA, při poslechu na sluchátka je podstatně menší. D1 chrání přijímač při přepólování zdroje. Z D1 se napájecí napětí vede na stabilizátor 78L05 (IO3) a přes filtrační článek s R5 a C15 na IO2. Stabilizovaným napětím +5 V z výstupu IO3 se napájejí IO1 a ladicí potenciometry P2 a P3. Napájecí sběrnice jsou zablokovány kondenzátory C4, C10 a C20.

V přijímači jsou použity běžné vývodové součástky. Trimry CV1 a CV2 jsou keramické nebo fóliové. Kondenzátory C2 a C5 až C9 jsou keramické z materiálu NP0 (nejdostupnější jsou v provedení SMD) nebo slídové.

Cívky L1 a L2 jsou navinuté na železoprachovém toroidním jádru typu T37-2, které má vnější průměr 9,53 mm a je označené červenou/ /černou barvou. Jádro má relativní permeabilitu μ = 10 a je vhodné pro kmitočty 2 až 30 MHz. Vinutí L1 má 22 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,5 mm. Vinutí L2 má 4 závity téhož drátu a je navinuté na L1 u jejího studeného vývodu.

Cívka L3 je též navinutá na jádru T37-2 a má rovněž 22 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,5 mm.

Po úpravě laděných obvodů by mohl přijímač pracovat i na ostatních KV radioamatérských pásmech.

Podrobnější popis přijímače včetně konstrukce (ve francouzštině) je na webových stránkách:
lpistor.chez-alice.fr/rxsimple.htm

MM

Świat Radio, 1/2014

Aktivní sonda k osciloskopu

Ke snímání signálu ve vf obvodech při měření osciloskopem, spektrálním analyzátorem, čítačem kmitočtu apod. nemůžeme použít běžnou osciloskopickou sondu, protože i při dělicím poměru 1/10 má příliš velkou vstupní kapacitu (okolo 15 pF) a ovlivňuje tak chování obvodu.

V takovém případě může pomoci dále popisovaná aktivní sonda s tranzistorem MOSFET, která má vstupní impedanci 0,75 pF/10 MΩ, šířku pásma kmitočtů 100 kHz až 1,5 GHz (±2,5 dB) a přenos přibližně -20 dB (tj. zeslabuje asi 10x).

Schéma zapojení této aktivní sondy je na obr. 5. Jejím základem je UHF MOSFET BF998 (T1) se dvěma řídicími elektrodami a se strmostí až 24 mA/V, který je zapojen jako emitorový sledovač. Lze použít i podobné tranzistory BF991, BF990 apod.

Kolektor T1 je napájen stabilizovaným napětím +5 V a na první řídicí elektrodu je přiváděno přes oddělovací rezistor R1 předpětí 2 V z děliče R2, R3. Druhá řídicí elektroda je spojena s kolektorem, takže T1 pracuje v oblasti s maximální strmostí.

Zatěžovací rezistor R4 zapojený v emitoru T1 má relativně malý odpor 47 Ω, aby tranzistorem mohl protékat dostatečný kolektorový proud a aby byl ke sledovači dobře přizpůsoben výstupní koaxiální kabel KAB1 s impedancí 50 Ω.

Při strmosti *S* = 0,024 A/V má T1 zapojený jako emitorový sledovač výstupní odpor *Rvýst* přibližně:

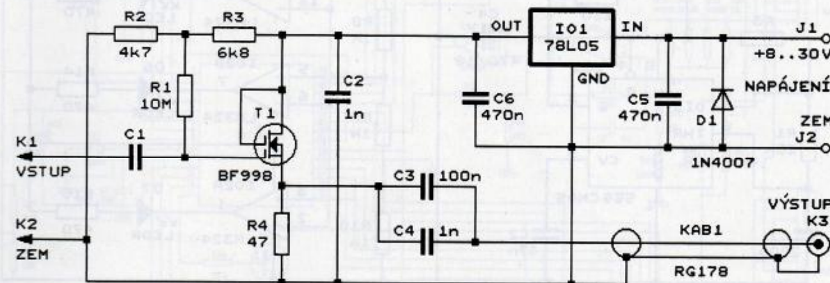
Rvýst = 1/*S* = 42 Ω.

Rvýst spolu s odporem *R4* a vstupním odporem 50 Ω zařízení, ke kterému je sonda připojená kabelem KAB1, tvoří dělič napětí, kterým je signál z řídicí elektrody T1 zeslabován téměř 3x. Přitom vstupní kapacita T1 je přes 2 pF.

Aby sonda měla na kontaktním hrotu K1 vstupní kapacitu ještě menší a celkově zeslabovala napětí 10x, je na vstupu sondy zařazen širokopásmový kapacitní dělič napětí. Tento dělič je tvořen vazebním kondenzátorem C1 s kapacitou 0,5 až 1 pF a vstupní kapacitou T1 a signál je jím zeslabován 3 až 4x. Při oživování sondy se kapacita kondenzátoru C1 upraví tak, aby zeslabení vstupního kapacitního děliče spolu se zeslabením odporového děliče v emitoru T1 (tj. celkové zeslabení sondy) bylo desetinásobné. Vstupní kapacita sondy by teoreticky měla být poněkud menší než kapacita kondenzátoru C1, ve skutečnosti je však o něco větší, protože se uplatňuje montážní kapacita kontaktního hrotu K1.

Sonda je napájena ss napětím 8 až 30 V z vnějšího zdroje, které se přivádí na svorky J1 a J2. Odebíraný proud je menší než 30 mA. D1 chrání sondu při přepólování zdroje, předpokladem však je, že zdroj neposkytuje proud větší než asi 1 A. Pro napájení T1 je vnější napětí zmenšováno na 5 V stabilizátorem 78L05 (IO1). Kolektor T1 i vývody IO1 jsou zablokovány kondenzátory C2, C5 a C6.

Kvůli dosažení malých rozměrů a malých parazitních kapacit a indukčností je sonda zhotovena technologií povrchové montáže na desce s oboustrannými plošnými spoji. C1 je vytvořen protilehlými ploškami spojů



Obr. 5. Schéma zapojení aktivní sondy k osciloskopu

na obou stranách desky a jeho kapacita se nastavuje zmenšováním jedné z plošek (např. odškrábáváním).

Kontaktní a zemní hrot jsou zhotoveny z krátkých tvrdých drátů a jsou přímo připájeny na desku.

Napájecí napětí se přivádí na desku kablíkem (dvoulinku) zakončeným banánky nebo vhodnou vidlicí.

Výstupní koaxiální kabel KAB1 je v původním prameni doporučován typu RG178 o průměru 1,8 mm s teflonovým dielektrikem a impedancí 50 Ω, zřejmě však vyhoví jakýkoliv kvalitní kabel o téže impedanci. KAB1 je zakončen vidlicí BNC (K3).

MM

Elektor, 4/2014

Tester elektrolytických kondenzátorů

Elektrolytické kondenzátory patří k nejporuchovějším součástkám, protože fungují na chemickém principu. Nejčastěji ztrácejí kapacitu nebo se u nich zvětšuje ekvivalentní sériový odpor (*ESR*).

Obě tyto závady je schopen odhalit popisovaný tester, který pomocí páskového displeje se čtyřmi LED indikuje impedanci zkoušeného elektrolytického kondenzátoru, a to i takového, který je zapájený v elektrickém obvodu.

Schéma zapojení testeru je na obr. 6. Přístroj pracuje na principu lineárního střídavého ohmmetru. Do zkoušeného kondenzátoru Cx se přivádí přes předřadný rezistor R2 střídavý měřicí proud z generátoru s IO1. Tímto proudem se vytváří na Cx úbytek střídavého napětí, který je úměrný impedanci kondenzátoru Cx. Aby byl do Cx zaváděn pouze střídavý proud bez ss složky, je Cx připojen k testeru přes oddělovací transformátor TR1. Velikost úbytku střídavého napětí na Cx a tedy i velikost impedance kondenzátoru Cx se měří jednoduchým střídavým voltmetrem, který je tvořen usměrňovačem s diodami D1 a D2 a ss voltmetrem se čtyřmi operačními zesilovači (OZ) IO2A až IO2D a čtyřmi LED D4 až D7.

Generátor střídavého měřicího proudu je tvořen známým časovačem 555 v provedení CMOS (IO1) zapojeným jako astabilní multivibrátor. Na výstupu *3* IO1 je obdélníkové napětí o kmitočtu asi 100 kHz a se střídou přibližně 1 : 1. Kmitočet generátoru je určován především součástkami C1 a R1 a změnou jejich hodnot je možné kmitočet podle potřeby upravit. Amplitudu generovaného signálu lze nastavit trimrem R4, kterým se reguluje velikost napájecího napětí IO1.

Střídavé napětí se z IO1 vede přes R2 na sekundární vinutí L2 transformátoru TR1. Zkoušený kondenzátor Cx se připojuje k primárnímu vinutí L1 pomocí testovacích hrotů K1 a K2, které jsou s L1 propojeny krátkými kablíky.

TR1 je navinut na jádru ve tvaru činky z feritu s velkou permeabilitou. Bylo použito jádro o průměru 5 mm a délce 5 mm, jeho rozměry však nejsou kritické. L1 má 12 závitů měděného lakovaného drátu o průměru okolo 0,2 mm, L2 má 3 závity měděného lakovaného drátu o průměru asi 0,3 mm.

Střídavé napětí z L2 se vede přes oddělovací kondenzátor C3 do usměrňovače s diodami D1 a D2, které jsou zapojeny jako zdvojovač napětí. Aby byl usměrňovač dostatečně citlivý, musí být D1 i D2 germaniové hrotové typu GA200 až GA207, popř. GAZ51 apod. Pravděpodobně vyhoví i Schottkyho diody BAT46 apod. Usměrněné napětí je vyhlazováno kondenzátorem C5, který se pomalu vybíjí přes rezistor R5.

Jako ss voltmetr, který je připojen za usměrňovač, slouží pětistavový indikátor velikosti ss napětí. Indikátor obsahuje čtyři OZ typu LM324 (IO2A až IO2D), které porovnávají ss napětí na C5 s referenčními napětími z odporového děliče s R6 až R10. Stavy výstupů OZ jsou indikovány čtyřmi červenými LED D4 až D7. Odporový dělič je napájen napětím 3,3 V stabilizovaným malou Zenerovou diodou D3 (3,3 V/0,5 W). Velikost referenčních napětí a tím i citlivost indikátoru se nastavuje trimrem R6.

Je-li napětí na C5 menší než napětí mezi R9 a R10, jsou výstupy všech OZ ve vysoké úrovni a nesvítí žádná LED. Zvětší-li se napětí na C5 tak, že je větší než napětí mezi R9 a R10, avšak menší než napětí mezi R8 a R9, přejde výstup OZ IO2A do nízké úrovně a rozsvítí se LED D7. Při dalším zvyšování napětí na C5 se postupně rozsvěcují také D6, D5 a D4, takže nakonec svítí všechny LED.

Tester je napájen ss napětím 5 V ze stabilizovaného síťového adaptéru. Odebíraný proud je až 40 mA.

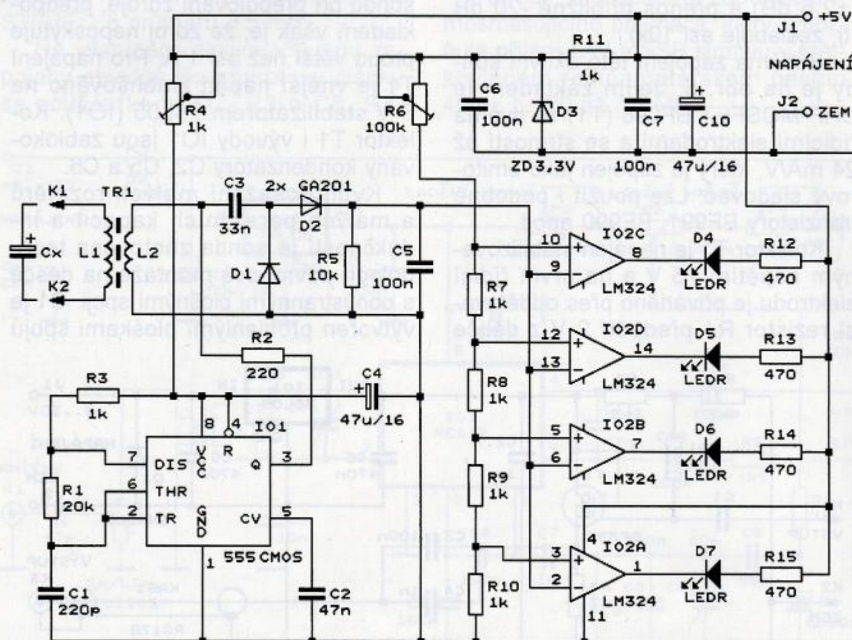
Při oživování testeru se trimry R4 a R6 nastaví tak, aby při vzájemně spojených hrotech K1 a K2 nesvítila žádná LED a při rozpojených hrotech se právě rozsvítily všechny LED.

Když se pak mezi K1 a K2 připojí dobrý Cx o kapacitě 0,5 až 10 µF, musí zhasnout LED D4. Když má dobrý Cx kapacitu 10 až 100 µF, měly by zhasnout LED D4 a D5. Při kapacitě 100 až 300 µF by měly zhasnout LED D4, D5 a D6 a při kapacitě větší než 300 µF by už neměla svítit žádná LED.

Při použití testeru v praxi musíme znát kapacitu testovaného kondenzátoru. Když po jeho připojení zhasne odpovídající počet LED, je kondenzátor v pořádku. Když nezhasne žádná LED nebo jen menší počet LED, ztratil testovaný kondenzátor kapacitu nebo má příliš velký *ESR*. Když naopak u kondenzátoru s malou kapacitou zhasnou všechny LED, má kondenzátor zkrat.

MM

Radio (RU), 12/2014



Obr. 6. Schéma zapojení testeru elektrolytických kondenzátorů

Vážení čtenáři,

zasílejte nám jednoduchá vtipná zapojení, která však musí být ověřená a funkční a nesmí obsahovat nedostupné součástky. Dobrých a krátkých článků je stálý nedostatek.

Redakce

Servotester

Ing. Jaroslav Macko

VYBRALI JSME NA OBÁLKU

Popisované zariadenie má slúžiť ako pomôcka pri nastavovaní, testovaní a meraní modelárskych serv.

Hlavné vlastnosti testera

Rozsah nastavenia šírky výst. impulzov: 255 až 2700 µs s rozlíšením 1 µs.

Tri voliteľné režimy práce: Manual1, Manual2, Auto.

Pre každý režim je možné nastaviť limitné hodnoty MIN, MAX a strednú hodnotu MID (popis v texte).

Možnosť nastavenia rámca impulzov: 7, 11, 14 a 22 ms.

Dva výstupné kanály: pričom kanál B generuje reverzovaný signál voči signálu z A.

Meranie napätia na serva: 0 až 9 V.

Meranie špičkového odoberaného prúdu: 0,1 až 3,5 A.

Meranie citlivosti serva.

Meranie rýchlosti serva.

Meranie parametrov ext. vstupného signálu: šírka impulzu, rámec, amplitúda signálu.

Špeciálny režim pre testovanie vysokorýchlostných serv s nastaviteľnou frekvenciou impulzov: 250, 333 a 450 Hz

Zobrazovanie všetkých podstatných údajov na displeji LCD 2x 16 znakov.

Napájanie z externého zdroja 8 až 14 V s možnosťou voľby pracovného napätia serv: 3,7; 4,2; 4,8; 5; 6 V.

Možnosť priameho napájania testovaných serv napätím privedeným na konektor ESC alebo IN.

Ovládanie potenciometrom a 4 tlačidlami.

Možnosti napájania testera

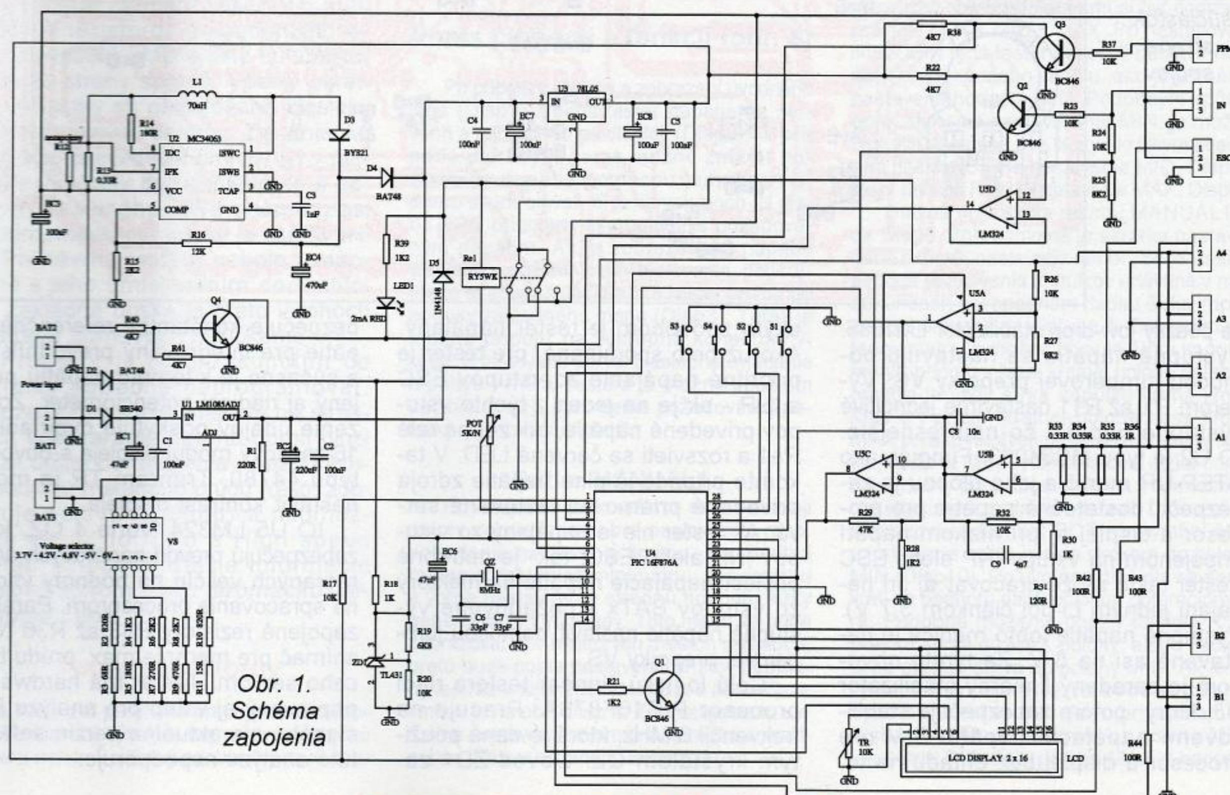
- Externé napájanie s následnou stabilizáciou a voľbou napätia. Tester je vybavený troma paralelne prepojenými konektormi pre pripojenie napájacieho napätia, označenými BAT1, BAT2 a BAT3. Prvý z nich je klasická dvojpólová svorkovnica, druhým je súosý napájací konektor a tretí konektor umožňuje priame pripojenie 3-článkovej Li-pol batérie prostredníctvom jej servisného konektoru, pričom dva vypilované otvory v doske s plošnými spojmi fungujú ako bezpečnostný kľúč a nedovolia pripojiť konektor obrátene. Ako bolo spomenuté, z elektrického hľadiska sú všetky tieto konektory rovnocenné a použije sa ten, ktorý najviac vyhovuje. Rozsah pripojeného napätia by mal byť od asi 8 do 14 V. Pri tomto spôsobe napájanie testera je možnosť navoliť, akým napätím budú testované servá napájané - voľba sa robí premiestnením jumpera VS do požadovanej pozície 3,7 - 4,2 - - 4,8 - 5 - 6 V.

- Priame napájanie testovaných serv. Niekedy je potrebné testovať serva priamo na zdrojoch, ktoré budú použité aj v modeli. Tester to umožňuje tak, že príslušný externý zdroj bude pripojený na vývody + a - konektora IN alebo ESC. V tomto prípade nepracujú vnútorné stabilizačné obvody testera a napätie pripojené na uvedené konektory je privedené priamo na testované serva. Pri testovaní je napätie na serve neustále monitorované, takže reálne môžeme posúdiť aj to, či použitý zdroj je dostatočne dimenzovaný pre napájanie testovaných serv. POZOR! V tomto režime napájania môžeme na tester pripojiť len také napätie, na aké je testované servo navrhnuté, resp. aké napätie znesie bez poškodenia. Ak je tester napájaný týmto spôsobom, tak svieti červená LED na doske s plošnými spojmi. Logika v testeri funguje tak, že prioritné je priame napájanie serv. Takže akonáhle je privedené napatie na vstupy IN alebo ESC, tak svieti červená LED a toto napätie je privedené na serva bez ohľadu na to, či na konektoroch BAT1, BAT2 alebo BAT3 je pripojený nejaký iný zdroj napätia.

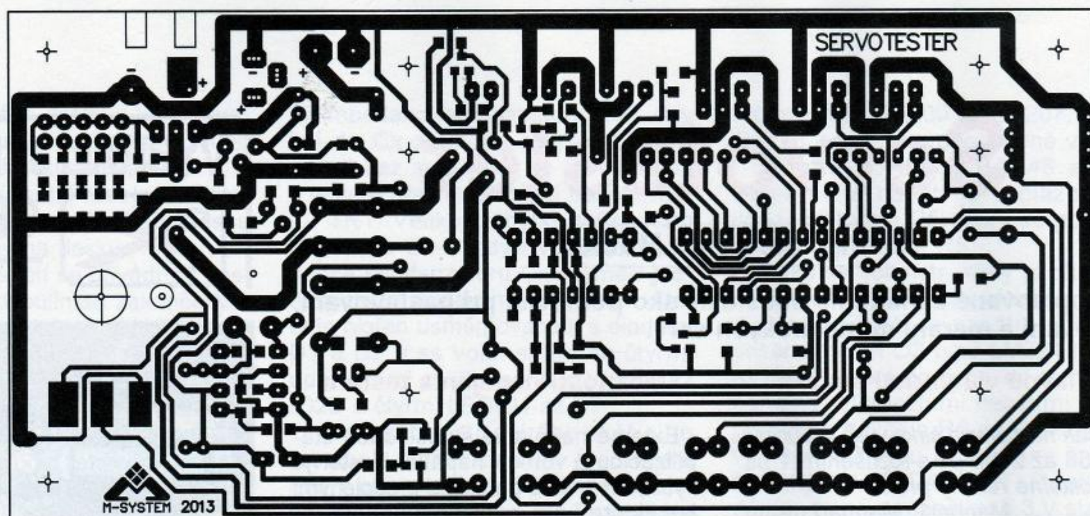


Popis zapojenia (obr. 1)

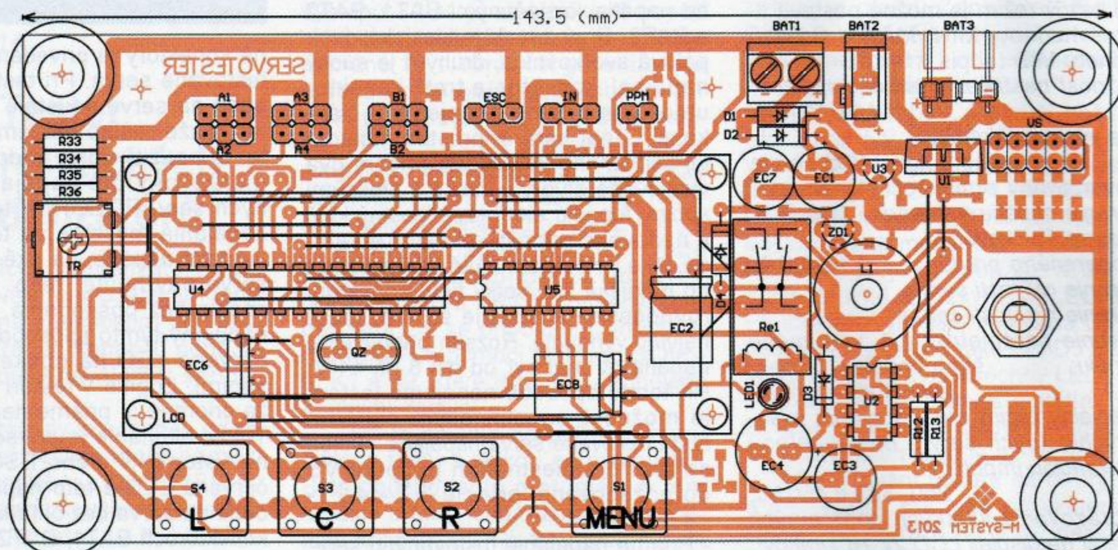
Napájanie testera zabezpečujú obvody U1 až U3 spolu s okolitými súčiastkami. Stabilizátor U1 zabezpečuje prepínateľné napätie 3,7 až 6 V.



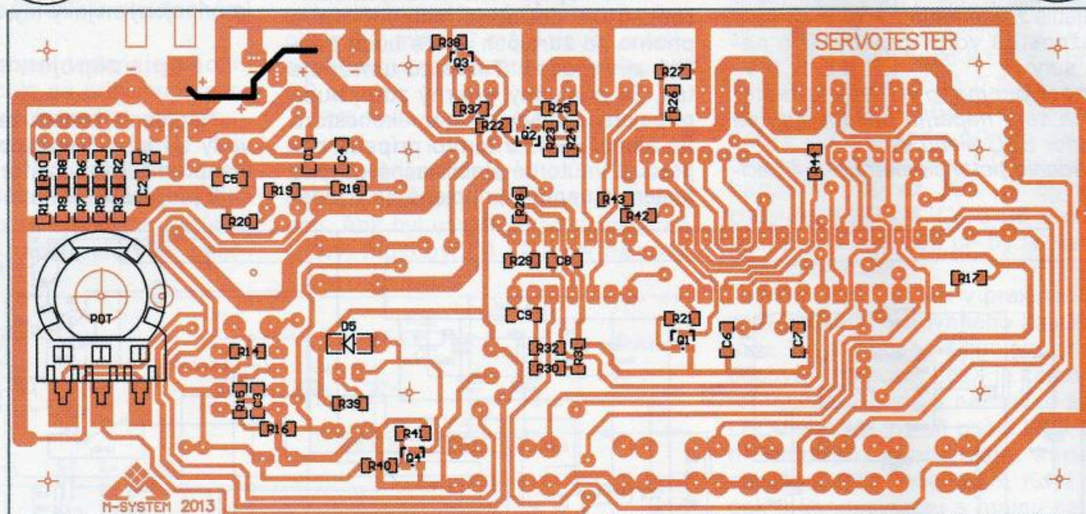
Obr. 1. Schéma zapojenia



Obr. 2. Doska s plošnými spojmi



Obr. 3. Osadenie súčiastok, strana súčiastok

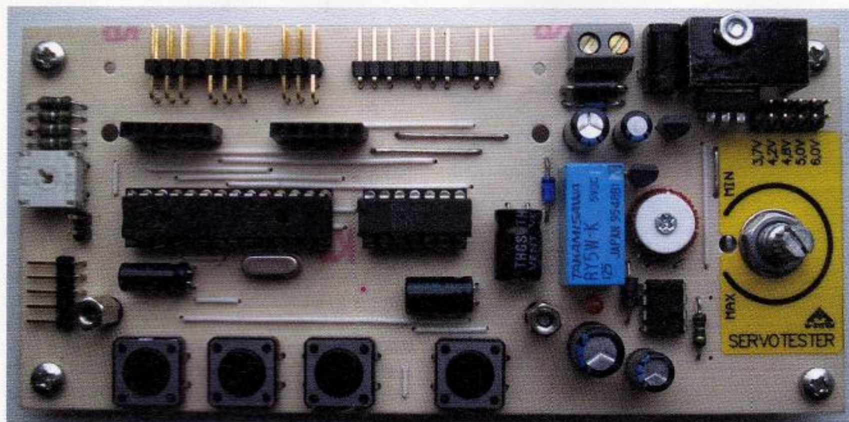


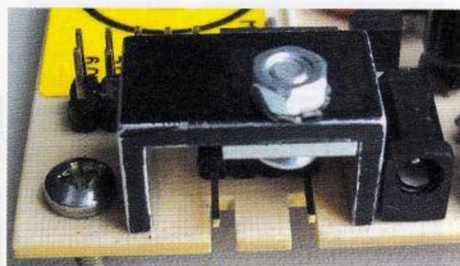
Obr. 4. Osadenie súčiastok, strana spojov

Je použitý low-drop stabilizátor LM1085. Výstupné napätia sa nastavujú pomocou jumperovej prepojky VS. Výberom R1 až R11 nastavíme jednotlivé výstupné napätia čo najpresnejšie. IO U2 je typu MC34063. Funguje ako STEP-UP menič a jeho úlohou je zabezpečiť dostatočné napätie pre procesor a displej aj pri nízkom napätí pripojenom na vstupy INP alebo ESC (tester takto môže pracovať aj pri napájaní jedným Li-pol článkom 3,7 V). Výstupné napätie tohto meniča je nastavené asi na 8 V. Za týmto obvodom je zaradený lineárny stabilizátor U3, ktorý potom zabezpečuje stabilizované napájacie napätie 5 V pre procesor a displej bez ohľadu na to, akým spôsobom je tester napájaný. Ako už bolo spomínané, pre tester je prioritné napájanie zo vstupov ESC a INP - ak je na jeden z týchto vstupov privedené napätie, tak zopne relé Re1 a rozsvieti sa červená LED. V takomto prípade je plné napätie zdroja privedené priamo na testované servá. Ak tester nie je napájaný zo vstupov INP alebo ESC, tak je potrebné priviesť napájacie napätie na niektorý zo vstupov BATx a požadované výstupné napätie nastaviť pomocou jumperovej prepojky VS.

Celú logickú činnosť testera riadi procesor PIC16F876A. Pracuje na frekvencii 8 MHz, ktorá je daná použitým kryštálom QZ. Obvod ZD1 zabezpečuje konštantné referenčné napätie pre integrovaný prevodník A/D a súčasne je k tomuto napätiu pripojený aj riadiaci potenciometer. Zobrazenie údajov poskytuje dvojriadkový 16-znakový modul displeja s obvodom typu 44780. Trimrom TR je možné nastaviť kontrast displeja.

IO U5 LM324 tvoria 4 OZ, ktoré zabezpečujú prevod napäťových úrovní meraných veličín na hodnoty vhodné na spracovanie procesorom. Paralelne zapojené rezistory R33 až R36 tvoria snímač pre meranie max. prúdu tečúceho servom. Tester má hardwarovo pripravený aj vstup pre analýzu PPM signálu, ale aktuálna verzia software túto analýzu nepodporuje.







Obr. 5a, b, c. Fotografie osadenej dosky

Mechanická konštrukcia

Tester je postavený na jednostrannej doske s plošnými spojmi. Určitou daňou za použitie jednostranných spojov je pomerne veľké množstvo drôtových prepojok, ktoré sú však z väčšej časti schované pod displejom. Jedna drôtová prepojka je aj na strane spojov. Displej je mechanicky upevnený na základnú dosku prostredníctvom 2 alebo 4 dištančných stĺpikov a elektricky je pripojený cez kolíkové a dutinkové lišty, takže je ho možné kedykoľvek mechanicky oddeliť od základnej dosky. Procesor a LM324 sú umiestnené pod displejom. Elektrolytické kondenzátory umiestnené pod displejom sú naležato. Stabilizátor U1 je pripevnený na Al chladič, pod ktorým je umiestnená aj lámacia kolíková lišta s 2 vývody na pripojenie servisného konektora 3-článkovej modelárskej LiPol batérie (konektor BAT3). Vedľa stabilizátora je dvojitá kolíkova lišta VS s jumperovou prepojkou na nastavenie požadovaného výstupného napätia. Pred displejom sú umiestnené 4 ovládacie tlačidlá. Na dosku je možné osadiť väčšie typy (ako na fotografiách), alebo aj menšie typy tlačidiel rozmerov asi 6 x 6 mm. Väčšina rezistorov a kondenzátorov je v prevedení SMD a tieto sú spájkované zo strany spojov. Všetky ostatné súčiastky sú osadzované klasicky do predvŕtaných otvorov. Za zmienku ešte stojí prevedenie tlmivky L1 - najlepšie výsledky boli dosiahnuté s použitím toroidného jadra priemeru asi 10 mm, indučnosť cievky je asi 70 µH.

Pri návrhu testera nebolo uvažované s jeho umiestnením do krabičky, základná doska je preto v rohoch opatrená gumovými nožičkami.

Procesor je pred zasunutím do objímky potrebné naprogramovať. Priložený hex súbor (najdete na stránkách ***www.aradio.cz***) má oproti plnej verzii určité obmedzenia - nezobrazuje hodnotu meraného prúdu (resp. zobrazuje nulovú hodnotu) a neumožňuje vstup do Auto a High speed menu. Prípadné ďalšie informácie prostredníctvom mailu ***jaromacko100-@gmail.com***

Popis konektorov

A1 a A2 - dva paralelne prepojené konektory - štandardný výstup s meraním prúdového odberu serva. Špičkový odoberaný prúd zobrazovaný na displeji zodpovedá odberu serva (alebo dvoch serv) pripojených na týchto konektoroch. Upozorňujem na to, že prúdové odbery serv majú impulzný charakter, takže ak je zobrazovaný špičkový prúdový odber pri pripojenom jednom serve X mA a odber iného sólo pripojeného serva je Y mA, nemusí byť výsledný špičkový prúd pri súčasnom pripojení oboch serv daný súčtom X a Y. Toto samozrejme platí aj v reálnej prevádzke serv v modeli.

A3 a A4 - dva paralelne prepojené konektory - - štandardný výstup bez merania prúdového odberu serva. Ak sú teda pripojené serva na všetky 4 konektory A, budú sa pohybovať všetky súčasne.

B1 a B2 - dva paralelne prepojené konektory - - reverzovaný výstup voči výstupu A. Pripojenie dvoch serv na konektoroch A umožňuje napríklad sledovať ich súbeh. Pri pripojení serv na konektory A aj B môžeme sledovať súbeh protibežne sa pohybujúcich serv.

Špeciálnym prípadom je konektor označený **ESC** - na jeho signálový pin je vyvedený výstup kanálu A a z jeho pinov + a - je možné napájanie celého testera. Ak teda na konektor pripojíme napríklad elektronický regulátor (označuje sa ESC) a modelársky striedavý motor, tak môžeme testovať a ovládať pripojený motor pomocou potenciometra testera. Pred testom je však potrebné skontrolovať správnosť nastavenia rámca. Pre testovanie motorov bude najvhodnejšie nastaviť režim Manual 1 (nie je to však podmienka, fungovať to bude aj v iných režimoch).

Popis činnosti a funkcií (obr. 6)

Po pripojení napätia a zobrazení úvodného loga (Disp1) zmeria tester napätie na servách a zobrazí ho na displeji (Disp2). V prípade potreby je teraz možné zmeniť nastavenie napätia pomocou jumperu VS, alebo skontrolovať, či je na vstupoch IN alebo ESC pripojený akumulátor s požadovaným napätím. Ak je zobrazované napätie v súlade s požiadavkami testovania, potvrdíme to stlačením tlačidla C a tester prejde do ponuky základného menu (Disp3). Teraz je možné pripojiť na výstupné konektory A resp. B testované servá. Následné ovládanie a pohyb v menu testera je možný použitím tlačidiel L a R, potvrdenie požadovanej položky sa robí tlačidlom C.

Režim MANUAL1

Po vstupe do tohto režimu sa na displeji najprv zobrazí menu pre nastavenie, resp. potvrdenie nastavenia limitov. Pod limitmi budeme rozumieť minimálnu, maximálnu a voľne nastaviteľnú strednú hodnotu šírky generovaných impulzov. Toto menu sa bude zobrazovať aj v niektorých ďalších režimoch, preto bude popis nastavenia limitov popísaný len raz v tejto časti. Menu pre nastavenie limitov ja na obr. Disp 4. Zobrazuje sa tu aktuálne nastavená minimálna, stredná a maximálna šírka výstupného impulzu.

Ak nastavené limity vyhovujú a nie je potrebné ich meniť, tak stlačením tlačidla MENU spustíme vybraný režim (v tomto prípade MANUAL1). Ak nastavené limity nevyhovujú, môžeme samostatne zmeniť ktorýkoľvek z uvedených troch limitov. Ak napr. požadujeme zmeniť limit MIN, tak krátko stlačíme tlačidlo L. V hornom riadku ostane svietiť len MIN a v pravej časti sa zobrazí symbol PT (Disp5), ktorý signalizuje, že použitím potenciometra môžeme teraz meniť hodnotu zobrazovanú pod symbolom MIN. Keďže rozsah nastavenia limitov je pomerne veľký a v použitom procesore je implementovaný len 10-bitový prevodník, nebolo by len s použitím potenciometra možné dosiahnuť nastavenie limitu s presnosťou na 1µs. Preto po približnom nastavení limitu potenciometrom sa krátkym stlačením tlačidla C zmení symbol PT na dve šípky (Disp6). Teraz je možné zobrazovanú hodnotu limitu zvyšovať alebo znižovať krátkym stláčaním tlačidiel L alebo R. V prípade potreby je možné opätovným krátkym stlačením tlačidla C prepínať medzi nastavovaním potenciometrom a tlačidlami. Po nastavení požadovaného limitu stlačíme a dlhšie podržíme tlačidlo C a tester sa vráti späť do menu pre nastavenie limitov, teraz však s už novonastavenou hodnotou MIN. Ta je zapísaná do pamäte a bude použitá pri každom vstupe do tohoto režimu testera. Ak potrebujeme nastavovanie limitu ukončiť bez zmeny uloženej hodnoty, stlačíme krátko tlačidlo MENU. Pre nastavenia limitov platí obmedzenie, že musí byť dodržané pravidlo MIN < MID < MAX. Pri nastavovaní limitu MIN teda tester nedovolí nastaviť hodnotu rovnakú alebo väčšiu, ako je aktuálne nastavená hodnota MID. Podobným spôsobom, ako sme nastavili limit MIN, je možné nastaviť aj ostané dva limity - krátkym stlačením tlačidla C (pre nastavenie MID, Disp7), resp. tlačidla R (pre nastavenie MAX, Disp8).

Hlavná obrazovka režimu MANUAL1 je na Disp9. Zobrazovaná je skratka nastaveného režimu, nastavený rámec, čo je vlastne perióda opakovania impulzov udávaná v milisekundách a v spodnom riadku šírka impulzov generovaná na výstupe A. Otáčaním potenciometra je možné plynule šírku impulzu meniť, pričom v ľavej krajnej polohe potenciometra je vždy šírka impulzu rovná limitu MIN a v pravej krajnej polohe zasa limitu MAX pri akomkoľvek nastavení hodnoty limitov, takže je vždy využívaná celá dĺžka odporovej dráhy potenciometra. Ak v tomto režime stlačíme a podržíme tlačidlo L, zmení sa zobrazovaný symbol POT na symbol MIN a pripojené servo prejde skokom do polohy MIN (Disp10). Po uvoľnení tlačidla sa servo vráti na hodnotu danú polohou poternciometra. Podobne môžeme použiť tlačidlo R na presun serva do MAX polohy, alebo tlačidlo C na presun serva do polohy MID. Ak je na výstupe B pripojené servo, bude sa toto pohybovať reverzne voči servu pripojenom na výstupe A. Ak bude servo A v polohe MIN, tak servo B bude v polohe MAX a naopak.

D1: SERVOTESTER V1.0 / M-SYSTEM

D2: OUTPUT VOLTAGE: / 5.01V ENTER:◈

D3: MAIN MENU ←◈→ / 1:MANUAL1

D4: ←MIN ◈MID →MAX / 1000 1500 2000us

D5: MIN PT / 0558 1500 2000us

D6: MIN ←→ / 0558 1500 2000us

D7: MID PT / 1000 1001 2000us

D8: MAX PT / 1000 1500 1501us

D9: MAN1 F:22ms / POT:1148us

D10: MAN1 F:22ms / MIN:1000us

D11: MAN1 Ipk=1.119A / U↓=4.95 U↑=5.01V

D12: MAIN MENU ←◈→ / 2:MANUAL2

D13: MAN2 S:16us F:22ms / (MIN) MID:1500us

D14: MAN2 S:INST F:22ms / (MID) MIN:0800us

D15: AUTO S:01us F:22ms / 1100←--1900us

D16: AUTO S:--us F:22ms / MID:1500us

D17: D-BAND 1016us / F:22ms START: ◈

D18: D-BAND WAIT... / 1016-02us 08

D19: D-BAND 1016us / -08 +08 (08.0us)

D20: SPEED / F:22ms START: ◈

D21: SPEED 223ms/60° / E:1 F:22ms U=4.99V

D22: SPEED MIN:201 / ms/60° MAX:267

D23: INPUT IMP:1531us / F:52.6ms U=2.96V

D24: FRAME:22ms ←→ / ENTER:◈

D25: FREQUENCY SELECT / ←250 ◈333 →560Hz

D26: HIGH-S F:560Hz / PULSE:0437us

D27: VOLTAGE CALIBRAT / 5.010V 9228

D28: CURRENT CALIBRAT / 0.000A 4444

Obr. 6. Disp1 až Disp28. Zobrazenia displeja, popis v texte

Reverz je vypočítavaný z hodnôt MIN a MAX, takže polohy MID sa na výstupoch A a B budú kryť len v prípade, ak je limit MID nastavený ako matematický stred hodnôt MIN a MAX.

Počas generovania výstupných impulzov microprocesor meria napätie na testovanom serve a na konektoroch A1 a A2 meria aj špičkový prúd odberaný servom/servami. Pre zobrazenie výsledkov merania je potrebné krátko stlačiť tlačidlo MENU, obrazovka výsledkov meraní je na Disp11. V hornom riadku je zobrazovaný maximálny špičkový prúd, v dolnom riadku vľavo je minimálne napätie a vpravo maximálne napätie ne servách počas testovania. Zobrazované údaje je možné kedykoľvek vynulovať tak, že najprv stlačíme a podržíme tlačidlo MENU a počas jeho držania ešte krátko stlačíme tlačidlo C. Návrat do základnej obrazovky aktuálneho režimu, resp. prepínanie medzi touto obrazovkou a zobrazením výsledkov meraní sa robí krátkym stlačením tlačidla MENU. Ukončenie aktruálneho režimu a návrat do hlavného menu dosiahneme stlačením a dlhším podržaním tlačidla MENU.

Režim MANUAL2

Po vstupe do tohto režimu sa najprv zobrazí menu pre nastavenie, resp. potvrdenie nastavenia limitov. Po skontrolovaní správnosti nastavenia, resp. po nastavení požadovaných hodnôt podľa popisu vyššie spustíme navolený režim stlačením tlačidla MENU. Obrazovka režimu Manual 2 je na Disp12. V hornom riadku je opäť zobrazená skratka režimu, zvolený rámec a v strednej časti je zobrazený nastavený krok, teda rýchlosť zmeny šírky impulzu. Krok je možné nastaviť otáčaním potenciometra v rozsahu 1 až 99 µs, pričom v pravej krajnej polohe potenciometra sa číselný údaj kroku zmení na symbol INS. V dolnom riadku je v zátvorke zobrazená predchádzajúca poloha serva (teda poloha, z ktorej sa servo presunulo do aktuálnej polohy) a aktuálna poloha s číselným zobrazením aktuálnej šírky impulzu (Disp13). Servo môžeme ovládať tlačidlami L, C a R - po stlačení niektorého z nich sa servo presunie do požadovanej polohy (MIN, MID, MAX), pričom rýchlosť presunu je daná nastaveným krokom podľa polohy potenciometra. Ak je namiesto číselného údaju veľkosti kroku zobrazený symbol INS, tak je zmena šírky výstupného impulzu okamžitá a servo sa bude presúvať do požadovanej polohy maximálnou rýchlosťou, akú je schopné dosiahnúť (Disp14).

Aj v tomto režime je možné prepínanie medzi hlavnou obrazovkou a obrazovkou zobrazenia výsledkov meraní pomocou krátkeho stlačenia MENU. Ukončenie režimu je možné jeho stlačením a dlhším podržaním.

Režim AUTO

V tomto režime sa servo automaticky neustále presúva z jednej krajnej nastavenej polohy (MIN) do druhej krajnej polohy (MAX) a späť. Rýchlosť pohybu je opäť daná tzv. krokom, ktorý je možné nastaviť potenciometrom v rozsahu 1 až 99 µs. Pri stlačení niektorého z tlačidiel sa servo okamžite presunie do zodpovedajúcej polohy podľa nastavených limitov a zostane tam počas držania tlačidla. Po uvoľnení tlačidla pokračuje servo v automatickom pohybe medzi dvoma krajnými polohami. Pri vstupe do tohto režimu sa zobrazí menu pre nastavenie, resp. potvrdenie nastavenia limitov, popis ktorého je uvedený pri režime MANUAL1. Po nastavení požadovaných limitov spustíme režim stlačením tlačidla MENU. Základná obrazovka tohto režimu je na Disp15. V hornom riadku je zobrazovaná skratka aktuálneho režimu, vedľa nej je zobrazený nastavený krok, ktorý je možné meniť otáčaním potenciometra. Vpravo v prvom riadku je zobrazený nastavený rámec impulzov. V spodnom riadku sú zobrazené nastavené polohy, resp. limity, medzi ktorými sa servo presúva. Pri stlačení niektorého z tlačidiel sa zmení spodný riadok tak, ako je to vidno napríklad na Disp16. Je tam zobrazovaný symbol príslušnej polohy a nastavený limit. Aj v tomto režime je kedykoľvek možné zobraziť merané hodnoty napätia a prúdu, ovládanie je také isté ako v režime MANUAL1. Na výstupe B je generovaný reverzovaný signál voči signálu na výstupe A. Ukončenie režimu a návrat do hlavného menu je možné dlhším stlačením tlačidla MENU.

Režim DEAD BAND - meranie citlivosti alebo tzv. mŕtvej zóny serva

Veľkosť tzv. mŕtvej zóny, alebo necitlivosť serva na malé zmeny šírky impulzu vypovedá o kvalite serva. V tomto režime je tester schopný zmerať túto zónu pri šírke impulzu nastaviteľnej v rozsahu od 1000 do 2000 µs. Tester najprv zníži šírku impulzu o 1 µs a sleduje, či došlo k pohybu serva. Tento krok opakuje 10-krát. Ak nedošlo k pohybu serva, resp. ak z 10tich pokusov sa servo pohlo menej ako 8-krát, tak považuje tento krok za neúspešný a v ďalšom kroku zníži šírku impulzu o 2 µs. Takto bude tester postupovať až do stavu, keď servo bude reagovať najmenej 8-krát z 10tich pokusov. Príslušnú zmenu impulzu potom považuje za mŕtvu zónu pri zmene šírky smerom dole. Následne tester robí podobný test s tým rozdielom, že šírku impulzu postupne zvyšuje. Výsledkom testu sú dva údaje, pre každý smer pohybu serva jeden. Pre úplnosť zobrazí tester aj aritmetický priemer absolútnych hodnôt týchto dvoch meraní. Po vstupe do tohto režimu sa zobrazí základná obrazovka režimu (Disp17). Zobrazená je skratka režimu, nastavený rámec a šírka impulzu daná polohou potenciometra. Otáčaním potenciometra môžeme nastaviť polohu serva, pri ktorej má byť mŕtva zóna meraná. Rozsah nastavenia impulzu je pevne daný - 1000 až 2000 µs. Po nastavení požadovanej šírky impulzu stlačíme tlačidlo C. Na displeji sa v hornom riadku počas celého testu bude zobrazovať hláška WAIT... a v dolnom riadku sa bude zobrazovať nastavená šírka impulzu a informácia o veľkosti pridávanej alebo uberanej hodnoty (Disp18). Po ukončení testu sa automaticky zobrazia výsledky (Disp19), v zátvorke je uvedený aritmetický priemer obidvoch nameraných hodnôt. Návrat do hlavného menu je možný stlačením tlačidla MENU.

Režim SERVO SPEED

Jednou z dôležitých charakteristík serva je jeho rýchlosť, teda schopnosť presúvať výstupnú páku z východzej do cieľovej polohy v čo najkratšom čase. Rýchlosť serva sa najčastejšie udáva v ms, ktoré potrebuje servo na otočenie páky o 60 °. Pre skutočne presné meranie rýchlosti je potrebné elektromechanické zariadenie, popisovaný tester používa naproti tomu zjednodušenú metódu sledovania prúdu tečúceho servom. Porovnávať preto testerom namerané hodnoty s hodnotami meranými na špecializovaných prístrojoch asi nebude úplne korektné. Na druhej strane, namerané výsledky jednoznačne hovoria o kvalitách meraných serv a podľa nameraných výsledkov je možné veľmi dobre porovnávať rýchlosti testovaných serv.

Po vstupe do tohoto menu sa v hornom riadku vľavo zobrazí skratka aktuálneho menu, pod ňou je zobrazený nastavený rámec impulzov (Disp20). Test rýchlosti zahájime stlačením tlačidla C. Počas testu sa na displeji zobrazuje nápis WAIT... a servo 10x po sebe cykluje maximálnou možnou rýchlosťou medzi dvoma nastavenými polohami. Výsledky testu sa potom zobrazia automaticky v dolnom riadku displeja (Disp21). V ľavej časti označuje číslica za znakom E: počet chybných meraní. Hlavne menej kvalitné servá majú totiž tendenciu pri dojazde na nastavenú polohu prekmitnúť, potom sa snažia vrátiť späť, aby eliminovali prekmit a tento dej sa môže opakovať aj niekoľkokrát. Keďže je pri tejto činnosti motor stále v pohybe, počíta sa tento čas (až do úplného zastavenia motora) do času pohybu a teda nepriaznivo ovplyvňuje meranú rýchlosť serva. Aby sa eliminovali väčšie chyby v meraní, tak merania s extrémne dlhým kmitaním serva sú zahodené a neberú sa do úvahy pri meraní minimálnej, maximálnej a priemernej hodnoty rýchlosti. V strednej časti dolného riadku je zobrazená vypočítaná stredná hodnota rýchlosti a v pravej časti priemerná hodnota napätia na serve počas testu (rýchlosť serva je totiž závislá aj na veľkosti napätia). Ak teraz krátko stlačíme tlačidlo MENU, zobrazí sa minimálna a maximálna platná nameraná hodnota rýchlosti v tomto teste (Disp22). Návrat do predchádzajúceho zobrazenia je možný opäť krátkym stlačením tlačidla MENU. Ukončenie režimu a návrat do hlavného menu je možné stlačením a dlhším podržaním tlačidla MENU. V prípade, že je tento test spustený bez pripojeného serva, zahlási tester správu o tom, že nie je pripojené žiadne servo.

Režim INPUT MEASURE

V tomto režime dokáže tester merať parametre vstupného signálu. Typickým príkladom je meranie výstupov z prijímača, alebo z výstupu iného servotestera. Vstupý signál je privedený na piny SIG a GND konektora INP. Ak je na stredný pin tohoto konektora privedené aj napätie, tak celý servotester bude napájaný z toho napätia. Keď tester zdetekuje platný signál na vstupe, tak parametre vstupného signálu sú zobrazované na displeji (Disp23) a súčasne sa vstupný signál replikuje na výstupné porty A. Na displeji sa zobrazuje skratka zvoleného režimu a vpravo aktuálna šírka meraných impulzov. V dolnom riadku je zobrazený rámec (perióda) vstupného signálu a vpravo napäťová úroveň vstupných impulzov (napäťová úroveň v stave log. H). Aj v tomto režime funguje meranie prúdu a napätia serva (ak je servo pripojené na port A1 alebo A2). Prepínanie medzi zobrazením parametrov vstupného signálu a zobrazením meraní prúdu a napätia je krátkym stlačením tlačidla MENU. Dlhé stlačenie tlačidla MENU spôsobí návrat do hlavného menu. Poznámka: hodnota rámca na obr. Disp23 nie je chyba, takúto periódu má signál generovaný prijímačom Spektrum predtým, ako sa zapne vysielač.

Režim FRAME SET

Tento režim je určený na nastavenie rámca (periódy) generovaných impulzov. Nastaviteľné sú hodnoty 7, 11, 14 a 22 ms a zodpovedajú najbežnejšie používaným hodnotám pre štandardné servá (pre testovanie rýchlych serv je nastavenie periódy zakomponované priamo do režimu HIGH SPEED). Hodnota rámca nastavená v tomto kroku je potom používaná vo všetkých režimoch, okrem spomínaného HIGH SPEED režimu. Po vstupe do menu sa na displeji (Disp24) zobrazí skratka nastaveného režimu a aktuálne nastavená hodnota rámca v ms. Tlačidlami L a R je možné postupne prepínať medzi nastavenými hodnotami. Keď sa na displeji zobrazuje požadovaná hodnota, potvrdíme výber stlačením tlačidla C, čo súčasne spôsobí aj návrat do hlavného menu.

Režim HIGH SPEED

Jedná sa v podstate o manuálny režim, určený na testovanie špeciálnych vysokorýchlostných serv. Takéto servá sú schopné spracovávať riadiace impulzy s oveľa kratšou periódou, s akou pracujú štandardné servá. Tento režim je zámerne urobený samostatne (resp. oddelene od režimu MANUAL), aby nedošlo k prípadnému náhodnému poškodeniu štandardného serva nevhodným nastavením vysokej frekvencie riadiacich impulzov. V modelárskej praxi sa zvyčajne pre štandardné servá používa označovanie periódy impulzov v milisekundách (tak ako v režimoch MANUAL1, MANUAL2 a AUTO), naproti tomu v súvislosti s rýchlejšími servami je častejšie používané označenie frekvencia impulzov v Hz (takto je to použité aj režime HIHG SPEED). Treba si uvedomiť, že obidva spôsoby hovoria vždy o tom istom - o „časovej hustote“ riadiacich impulzov.

Po vstupe do tohoto menu je potrebné zvoliť, akou frekvenciou budeme pripojené servo testovať (Disp25). K dispozícii sú frekvencie 250 Hz, 333 Hz a 560 Hz. Stlačením príslušného tlačidla sa zobrazí už známe menu na nastavenie, resp. potvrdenie nastavenia limitov. Vzhľadom na vyššiu frekvenciu impulzov sú nastaviteľné maximá a minimá trochu iné, ako v štandardných režimoch. Navyše pre frekvencie 250 a 333 Hz je nastavenie limitov spoločné, pre frekvenciu 560 Hz je samostatné nastavenie. Princíp nastavovania limitov je presne rovnaký ako pri štandardných režimoch a po potvrdení správnosti nastavenia sa spustí požadovaný režim (Disp26). Jedná sa o manuálny režim, takže poloha serva je daná polohou potenciometra a na displeji sa zobrazuje aktuálna hodnota šírky impulzu. Stlačením a podržením niektorého tlačidla je možné skokovo zmeniť polohu serva do jednej z nastavených polôh (MIN, MID, MAX). Po uvoľnení tlačidla sa servo vráti do polohy danej polohou potenciometra. Aj v tomto režime je na výstupe B testera reverzovaný signál voči signálu na výstupe A. V režime HIGH SPEED nefunguje meranie napätia a prúdu. Ukončenie režimu a návrat do hlavného menu je možné stlačením tlačidla MENU.

Kalibrácia testera

Pre správne meranie napätia a prúdu je potrebné tester nakalibrovať. Jumperovú prepojku voliča napätia nastavíme do pozície 5 V a na niektorý z konektorov BAT1, BAT2 alebo BAT3 pripojíme napätie. Hneď po pripojení napätia (počas prvej obrazovky na displeji) stlačíme súčasne tlačidlá L a R, čím sa dostaneme do menu na kalibráciu napätia (Disp27). V dolnom riadku sa zobrazí hodnota napätia a vedľa štvormiestna konštanta. Na piny + a - konektora A1 alebo A2 pripojíme multimeter. Pomocou tlačidiel L a R teraz môžeme zväčšovať alebo zmenšovať zobrazovanú konštantu a tým aj hodnotu napätia zobrazovanú na displeji tak, aby hodnota na displeji zodpovedala údaju multimetra. Pre ukončenie kalibrácie napätia stlačíme tlačidlo C, čím sa dostaneme do menu kalibrácie prúdu (Disp28). Odpojíme multimeter a na piny + a – konektora A1 alebo A2 pripojíme do série zapojený odpor asi 10 Ω/3 W s ampérmetrom (rozsah 1 A). Ampérmeter bude ukazovať prúd asi 0,5 A a pomocou tlačidiel L a R nastavíme takú istú hodnotu prúdu aj na displeji testera. Toto nastavenie je potrebné robiť v čo najkratšom čase, pretože stabilizátor U1 sa pritom dosť zahrieva, jeho chladenie totiž nie je dimenzované na režim trvalej prúdovej záťaže. Po ukončení nastavenia odpojíme odpor a ampérmeter a stlačíme tlačidlo C. Kalibrácia je ukončená a tester sa reštartuje.

Zoznam použitých súčiastok

R1	220 Ω, 1206 alebo 0805
R2, R10	820 Ω, 1206 alebo 0805
R3	68 Ω, 1206 alebo 0805
R4, R21, R28, R39	1,2 kΩ, 1206 alebo 0805
R5, R14	180 Ω, 1206 alebo 0805
R6, R15	2,2 kΩ, 1206 alebo 0805
R7	270 Ω, 1206 alebo 0805
R8	2,7 kΩ, 1206 alebo 0805
R9	470 Ω, 1206 alebo 0805
R11	15 Ω, 1206 alebo 0805
R13, R33, R34, R35	0,33 Ω, 0207, 0,25 W
R16	12 kΩ, 1206 alebo 0805
R17, R20, R23, R24, R26, R32, R37	10 kΩ, 1206 alebo 0805
R18, R30	1 kΩ, 1206 alebo 0805
R19	6,8 kΩ, 1206 alebo 0805
R22, R38, R40, R41	4,7 kΩ, 1206 alebo 0805
R25, R27	8,2 kΩ, 1206 alebo 0805
R29	47 kΩ, 1206 alebo 0805
R31	120 Ω, 1206 alebo 0805
R36	1 Ω, 0207, 0,25 W
R42, R43, R44	100 Ω, 1206 alebo 0805
TR	10 kΩ, trimer
POT	5 kΩ/N, 16 mm
C1, C2, C4, C5	100 nF, 1206 alebo 0805
C3	1 nF, 1206 alebo 0805
C6, C7	33 pF, 1206 alebo 0805
C8	10 nF, 1206 alebo 0805
C9	4,7 nF, 1206 alebo 0805
EC1, EC6	47 μF/25 V
EC2	220 μF/16 V
EC3, EC7, EC8	100 μF/25 V
D1	SB340
D2, D4	BAT48
D3	BYS21
D5	1N4148, SMD
Q1, Q2, Q3, Q4	BC846, SMD
U1	LM1085ADJ
U2	MC34063
U3	78L05
U4	PIC16F876A
U5	LM324
ZD1	LT431
QZ	8 MHz, nízky
L1	70 μH, toroid
LCD	2x 16 znakov (44780)
LED1	2 mA, červená, 3 mm
Re1	RY-5WK
VS	dvojitá lámacia kolíková lišta
S1 až S4	mikrotlačidlo do plošných spojov
A1, A2, A3, A4, B1, B2, BAT3, ESC, IN, PPM	lámacia kolíková lišta
BAT1	svorkovnica
BAT2	napájací konektor

Superkondenzátory v praxi II

Ing. Michal Černý

(Pokračování)

V porovnání s předchozími se americké superkondenzátory Maxwell D Cell (350 F), které mají podle katalogového listu svodový proud 0,3 mA, jevily zcela jinak. Měl jsem k dispozici celkem 11 kusů. Graf samovybíjení nemá smysl uvádět, průměrná ztráta energie za 48 hodin byla necelých 14 % (tedy celkem podobně jako u povedených kusů Samwha), ale byla u všech kusů téměř stejná, rozdíly v napětí se vešly do tolerance pouhých ±7 mV!

Měření kapacity

Pro měření kapacity je asi nejsnazší využít toho, že při nabíjení (vybíjení) kondenzátoru konstantním proudem se napětí na něm mění lineárně. Předpokládá se přitom, že použitý proud je natolik velký, aby proti němu bylo možné zanedbat svodový proud, respektive samovybíjení, a současně natolik malý, aby se kondenzátor nezahříval a mohli jsme tak (i ručně) dosáhnout přijatelné přesnosti měření času.

Vycházíme ze vzorce $C = I.(\Delta t/\Delta U)$. Změříme proud, ten musí být v průběhu měření kapacity konstantní, napětí a čas, to vše můžeme udělat velmi přesně. Dosadíme-li v základních jednotkách, vyjde kapacita ve faradech. K improvizovanému měření poslouží univerzální nastavitelný zdroj s kvalitním omezením proudu, multimetr a stopky. Doporučuji měřit v širším rozsahu napětí a všechny kondenzátory stejně (například s mezemi 1 až 2 V). Větší kapacity pravděpodobně nezvládneme měřit při proudu, který doporučuje výrobce (pro Maxwell 3400 F je to 100 A), a čas se výrazně prodlouží.

Krátce odbočím. Když superkondenzátor připojíte na zdroj, nastavíte napětí 2,7 V a omezení proudu třeba na 10 A, pak vše spustíte, tak přes všechny znalosti a výpočty podvědomě čekáte, že se svižně nabije. Je to přece pouhý kondenzátor. Místo toho zavrčí transformátor, rozhučí se chladicí ventilátory v plných otáčkách a napětí začne stoupat. Ne po celých voltech, ne po desetinách, ale hodně pomalu a váhavě po setinách voltu. Jestli se vám zatím „nepodařilo" nechtěným zkratem superkondenzátoru něco roztavit, tak právě v tomto okamžiku si naplno uvědomíte, co to vlastně držíte v ruce, co doopravdy znamená kapacita ve stovkách nebo tisících faradů.

Výsledky měření kapacity 6 vzorků Samwha 500 F při proudu 2 A a v rozmezí napětí 0,5 až 2 V jsou shrnuté v tab. 1. Do tolerance 20 % se vešly jen 4 kusy ze 6 a všechny měly kapacitu menší než deklarovanou, dva o více než 30 %. Vzorek č. 2 s velkým svodem kupodivu měl kapacitu v normě, naopak č. 5 s malým svodem nevyhovoval. Závěr je jasný, pro sestavení sady se z výchozích šesti kondenzátorů Samwha daly možná použít dva (!), číslo 1 a číslo 6, a to ještě s velmi nízkými nároky na shodu parametrů. To je hodně špatný výsledek.

Ukázalo se, že co se jevilo jako optimální volba podle údajů z popisu obchodníka, nebyla vůbec dobrá volba. Vypadá to, jako by v případě kondenzátorů Samwha šlo o mimotoleranční součástky, odpad z výroby, prodávaný však bez upozornění, že to tak je. Z tohoto pohledu byla jejich relativně nízká cena zatraceně vysoká.

Tab. 1.

Samwha 500 F/2,7 V		
Vzorek	Kapacita [F]	Odchylka [%]
1	409	-18
2	423	-15
3	347	-31
4	436	-13
5	339	-32
6	431	-14

Kondenzátory Maxwell D Cell dopadly zcela jinak. Výborná shoda jejich napětí po delší době uložení mě udivila, ale měření kapacity doslova šokovalo. V katalogovém listu jsem nenašel konkrétní údaj o toleranci kapacity. Všechny kusy měly větší kapacitu než jmenovitou, byla však měřena při proudu 2 A, zatímco výrobce doporučuje měřicí proud 35 A. „Nejslabší" měl odchylku +1,1 %, „nejsilnější" +3,4 %, kapacita všech 11 kusů se vešla do pásma širokého 2,3 %! Nebo jinak, pokud bychom za jmenovitou kapacitu brali střed, do pásma ±1,2 %. A kdybychom vyloučili jediný „výrazně ujetý" kus (č. 10), byly by tolerance ještě poloviční. Nikdy jsem neměl v ruce přesněji vyrobené kondenzátory s lépe se shodujícími parametry. Hodnoty všech 11 kusů jsou uvedeny v tab. 2.

Tab. 2.

Maxwell 350 F D Cell/2,7 V		
Vzorek	Kapacita [F]	Odchylka [%]
1	359	+2,5
2	358	+2,3
3	358	+2,3
4	361	+3,1
5	360	+2,9
6	360	+2,9
7	361	+3,1
8	362	+3,4
9	359	+2,5
10	354	+1,1
11	360	+2,9



Obr. 17. Kondenzátory Samwha 500 F

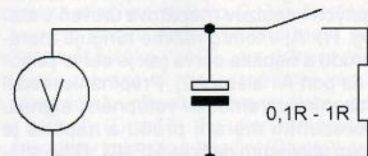
Z těchto kondenzátorů šlo sestavit sady zcela libovolně nejen s ohledem na samovybíjení, ale i na kapacitu. I když ani tak není možné úplně pominout balancování sady, shoda parametrů znamená nesrovnatelně menší nároky na balancer i v případě vyššího pracovního proudu, pro D Cell je mimochodem povolen proud 220 A po dobu 1 s.

Měření ESR

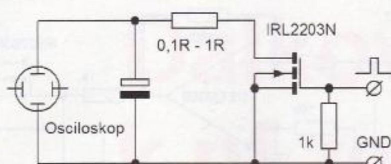
Orientační měření vnitřního sériového odporu (obr. 18) můžeme (vzhledem k tomu, že se nabitý superkondenzátor chová téměř jako zdroj konstantního napětí) uskutečnit velmi jednoduše pomocí voltmetru a předem přesně změřeného rezistoru (v rozmezí 0,1 až 1 Ω) s dostatečně velkým ztrátovým výkonem. Řekněme, že je kondenzátor nabitý na 2,5 V. Změříme s co nejlepším rozlišením napětí. Připojíme rezistor a co nejrychleji změříme znovu napětí, odpojíme rezistor a znovu změříme napětí. První a třetí měření bez odběru by se mělo lišit maximálně o setiny voltu, případně budeme brát jejich průměr. Z napětí spočteme proud tekoucí rezistorem, z rozdílu měření napětí bez zátěže a pod proudem velikost vnitřního odporu.

Tato metoda je poněkud problematická. Je dobře použitelná, je-li kapacita dostatečně velká (stovky faradů), aby se napětí a proud v průběhu měření znatelně neměnily, ale současně má kondenzátor dost velký vnitřní odpor (nejméně řádu desítek mΩ), a to u kvalitních výrobků nebývá splněno současně.

Zkusme se zamyslet nad možnostmi. Na obyčejném levném 3,5místném multimetru budeme muset použít rozsah 20,00 V a máme rozlišení displeje 10 mV. I kdyby vše fungovalo s ideální přesností, při proudu 5 A (rezistor 0,5 Ω) reprezentuje tato změna odpor 2 mΩ. Vnitřní odpor špičkového superkondenzátoru je ale 10x menší (0,2 až 0,3 mΩ),



Obr. 18. Zapojení pro kontrolu vnitřního odporu



Obr. 19. Zapojení pro měření vnitřního odporu

Tab. 3.

Samwha 500 F						
č.	1	2	3	4	5	6
R_i [mΩ]	4,3	3,3	4,6	4,9	3,6	4,3

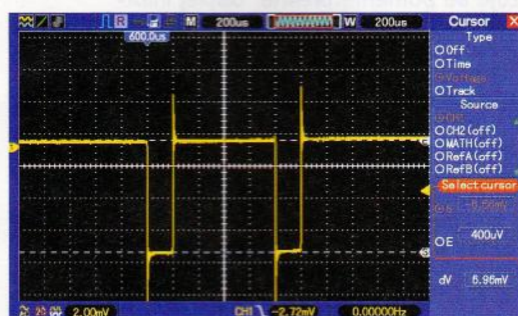
Tab. 4.

Maxwell D cell 350 F											
č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R_i [mΩ]	2,09	2,22	2,11	2,08	2,12	2,09	2,15	2,11	2,25	2,09	2,14

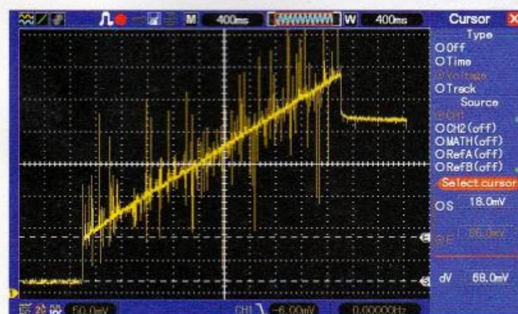
nenaměříme vůbec nic. Pro zálohovací a nekvalitní kondenzátory bude tento způsob možná použitelný, i když nepřesný. Majitelé 4,5místných voltmetrů s možností relativního měření budou ve výhodě a výsledky se přiblíží skutečnosti. Tato metoda se blíží stejnosměrnému měření odporu $R_{i(DC)}$ a jedině s takovým údajem v katalogu můžeme výsledek srovnávat; standardní způsob měření při frekvenci 1 kHz používaný výrobci nejen kondenzátorů, ale i akumulátorů, dává vždy lepší (menší) výsledky.

K přesnějšímu měření budeme potřebovat přípravek, generátor pulsů a osciloskop, jinak je princip úplně stejný. Generátor vyrobí kladné TTL pulsy 0,5 ms (0,2 až 0,8 ms), ideální je, když je jen jeden nebo několik pulsů v sérii spouštěné ručně. Málo pulsů znamená malé odčerpání energie, budeme si moci dovolit větší proud i pracovat s menšími kapacitami (už od 1 F). Puls otevře výkonový tranzistor FET s odporem kanálu přibližně 100x menším, než je odpor omezující proud vybíjení, takže odpor spínače se projeví minimálně. Ostatně je i možné změřit odpor včetně otevřené spínací polovodičové součástky.

Osciloskopem sledujeme napětí přímo na vývodech kondenzátoru ve střídavém režimu a s citlivostí několik mV/ /dílek. Během pulsu by se měl objevit



Obr. 20. Signál při měření vnitřního odporu, zde pokles o 6,96 mV při 2,7 V a odporu 1,65 Ω odpovídá vnitřnímu odporu 4,25 mΩ



Obr. 21. Průběh napětí při krátkém nabíjení proudem 20 A

ostrý pokles napětí, které se následně zase (téměř) vrátí na výchozí úroveň. Známe odpor zatěžovacího rezistoru, známe napětí, z toho spočteme proud pulsu, z něj a z rozdílu napětí změřeného osciloskopem vnitřní odpor. Vzhledem k tomu, že můžeme odečíst velikost změny napětí mnohem přesněji, a kdyby bylo třeba, můžeme ještě citlivost vstupu pro tyto účely 10x zvětšit zesilovačem s OZ, dostaneme se až do oblasti desítek μΩ, což pro dnešní superkondenzátory stačí.

Vnitřní odpor je dobré mít pod kontrolou i při nabíjení, zejména pokud pracujeme s většími proudy. Na obr. 21 je průběh krátkého nabíjení kondenzátorů Samwha proudem 20 A, kupodivu to bez problémů zvládají. Konstantnímu proudu odpovídá oblast lineárního růstu napětí, ale skok napětí na počátku (68 mV) a stejný na konci nabíjení jsou úměrné vnitřnímu odporu. V daném případě orientačně 68 mV při 20 A odpovídá vnitřnímu odporu 3,4 mΩ. K nabíjení byl použit síťový spínaný zdroj, proto je na obrázku to zarušení pulsy.

Skoky napětí je možné poměrně snadno měřit mikrokontrolérem nabíječe, který pak se znalostí vnitřního odporu může podstatně efektivněji řídit nabíjecí proud a ušetřit čas. Jde zejména o to, že při rychlém nabíjení nemusíme omezovat proud v okamžiku, kdy se dotkne požadované meze napětí měřené při nabíjení, ale dočasně zvýšit tuto mez o velikost odpovídající vnitřnímu odporu. Nebo jinak, proud spínat a měřit napětí bez proudu. Toto zrychlení je však použitelné jen tehdy, nepřekročí-li krátkodobé mezní napětí kondenzátoru.

Zjištěný vnitřní odpor kondenzátorů Samwha je v tab. 3. V tomto parametru všechny kusy s rezervou vyhověly a jejich odpor byl slušně vyrovnaný. Zajímavé je jen to, že nejnižší odpor vykázal vzorek 2, ten, který naprosto nevyhověl z hlediska svodu.

Kondenzátory Maxwell už nepřekvapily, výrobce udává jejich ESR 3,2 mΩ při stejnosměrném měření nebo 1,6 mΩ při standardní frekvenci 1 kHz. Změřené hodnoty s tímto zcela korespondují a uvádím je na tři platná místa (tab. 4), vůbec však nejde o absolutní přesnost těchto hodnot, ale jen o vyrovnanost všech zkoušených kusů.

Zbývá si alespoň krátce všimnout vlivu teploty na kapacitu a vnitřní odpor. Tato měření jsem na vzorcích nedělal, katalogové listy firmy Maxwell uvádějí graf na obr. 22. Kapacita (modrá křivka) je v rozmezí -20 až +65 °C na teplotě téměř nezávislá, odchylky se vejdou do pásma ±1 %. Směrem k nižší teplotě kapacita postupně klesá, při -40 °C asi o 6 %. Závislost ESR (oranžová křivka) je výraznější. Optimální je při teplotě kolem +10 °C, znatelně roste při teplotách pod 0 °C. Při -20 °C se zvyšuje asi o 25 %, při -40 °C asi o 75 %. Vzhledem k nepatrným výchozím hodnotám jsou i při těchto teplotách superkondenzátory velmi tvrdým zdrojem napětí překonávajícím elektrochemické zdroje.

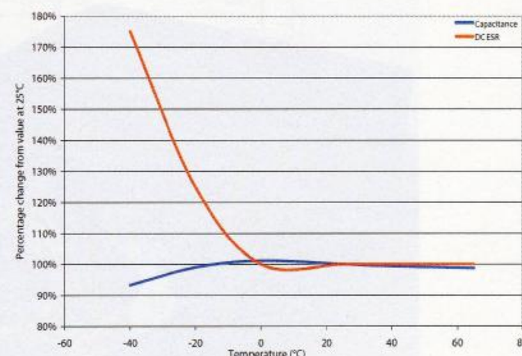
Improvizované nabíječe

Při měřeních a pokusech s jednotlivými kondenzátory potřebujeme nějaký zdroj pro nabíjení. Pokud lze nastavit přesné napětí nižší než 3 V, pak většinou vyhoví univerzální (laboratorní) zdroj, ovšem musíme se smířit s tím, že při limitu proudu třeba 2 A může nabíjení trvat přes hodinu. Evidentně by se hodilo něco rychlejšího.

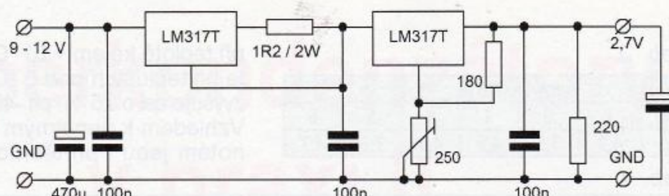
Potřebujeme-li samostatný nabíječ, pomůže jednoduchý přípravek se dvěma obvody LM317T, z nichž první funguje jako zdroj proudu 1 A, druhý jako zdroj nastaveného napětí 1,3 až 3,0 V. Oba obvody by měly mít dostatečně dimenzovaný chladič, bude-li mít navíc aktivní chlazení, tím líp. „Křídlo" druhého IO (zdroje napětí) musí být elektricky izolované od společného chladiče. Přípravek (obr. 23) se hodí pro malé kapacity (asi tak do 10 F), problém rychlosti nabíjení neřeší.

Většina spínaných síťových zdrojů určených k napájení zařízení na jmenovité napětí 12 V má nastavitelné omezení proudu a je schopna fungovat i jako zdroj proudu, dokonce pro nás příznivé velikosti 10, 20, 30 nebo 40 A. Tyto zdroje však nemají možnost dostatečně omezit napětí, takže potřebujeme přípravek, který by pohlídal napětí a včas kondenzátor odpojil. Podobné zapojení je na obr. 24. Stejné zapojení lze použít i pro nabíjení upraveným zdrojem z PC (ten nefunguje jako zdroj proudu, má vypínací pojistku) například přes autožárovku, případně i k nabíjení ze solárního panelu a podobně.

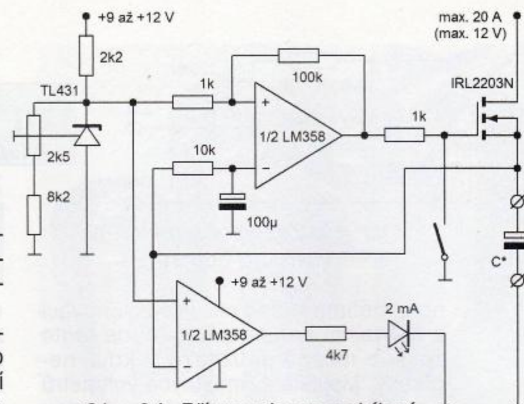
Jako zdroj referenčního napětí slouží stabilní obvod TL431, napětí na jeho výstupu je nastavitelné nejméně v rozsahu 2,5 až 2,8 V. Navazující OZ porovnává referenční napětí a napětí na kondenzátoru a s hysterezí asi ±30 mV



Obr. 22. Závislost kapacity a ESR_{DC} na teplotě



Obr. 23. Přípravek pro nabíjení superkondenzátorů (1,3 až 3,0 V/1 A)



Obr. 24. Přípravek pro nabíjení kondenzátorů ze zdroje proudu

spíná výkonový tranzistor FET IRL2203N. Nabíjení lze ručně vypnout zkratováním řídicí elektrody proti zemi. Napájecí napětí přípravku by mělo být vyšší než 9 V, spotřeba nepřekračuje 5 mA. Druhý OZ z pouzdra se stará jen o indikační LED, ta zhasne po nabití kondenzátoru.

V konci nabíjení LED několikrát blikne; má-li kondenzátor velký svod, bliká pravidelně v delších intervalech. Výhodou IRL2203N je, že při kvalitním buzení má odpor v sepnutém stavu pod 10 mΩ a lze s rezervou spínat proud 20 A. Pokud by zdroj zvládl víc, může se do přípravku zapojit druhý FET paralelně a posílit proudovou zatížitelnost. Nedoporučuji využívat v tomto režimu maximální proud zdrojů, jejich výkonová část je přece jen takto namáhaná víc než v napěťovém režimu. Je-li proud nastavitelný, je přiměřené zatížení 1/2 až 2/3 maxima.

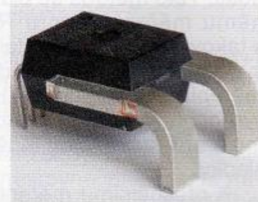
Proudem kolem 20 A se už doba nabíjení zkrátí na minuty a například pro zmíněné kondenzátory Samwha 500 F není ani víc potřeba, nicméně k seriózní práci se špičkovými kondenzátory Maxwell by byl potřeba proud typicky 100 A. Může se zdát, že taková konstrukce je amatérsky skoro nerealizovatelná, ale udělat to lze. Dokonce překvapivě jednoduše a levně, když zapomeneme na konvenční přístup s masivním transformátorem a usměrňovacími diodami.

Využijeme toho, že napětí Li-pol akumulátorů je od 3,0 V (mez vybití) do 4,2 V (plné nabití), což je právě jen o trochu více než napětí superkondenzátorů. V modelářství se běžně používají články s kapacitou 2,5 až 5 Ah a udávanou zatížitelností 50 *C* (125 až 250 A). Naprostá většina výrobců akumulátorů udává zatížitelnost velmi „optimisticky“ a při nereálných podmínkách dokonalého chlazení, jak by správně řekl Dr. House: „Všichni lžou.“ Budeme počítat se zatížitelností jen 10 *C*, tu splní i články, které modeláři vyřazují z provozu. Už 4 menší články 2,5 Ah spojené paralelně dají proud 100 A krátkodobě naprosto bez problémů po dostatečnou dobu k nabití nebo měření superkondenzátoru.

Li-pol akumulátor budeme průběžně dobíjet podobným přípravkem, jako je na obr. 23, nastaveným na mezní napětí 4,20 V. „Z druhé strany“ můžeme nárazově odebírat potřebný proud. Přípravek pro nabíjení je stejný jako na obr. 24, jen s tím rozdílem, že výkonových tranzistorů bude pět paralelně na masivním chladiči s aktivní ventilací (chladič procesoru z PC) a rezistor v řídicí elektrodě každého z nich bude mít 1 kΩ. Rozvody dělané z měděné pásoviny jsou samozřejmostí. Když máte dostat do kondenzátoru rychle energii a je omezené napětí, jiná cesta než brutální proud zkrátka není.

V jednoduchém provedení (bez požadavku měření) není nutné proud stabilizovat; postačí, když ho omezí odpor přívodů mezi akumulátory a přípravkem kolem 40 mΩ. Teoreticky se proud v průběhu nabíjení mění v poměru asi 4 : 1, prakticky však méně, asi 2,5 : 1, o to se „postará“ vnitřní odpor akumulátorů a pokles napětí na nich na začátku nabíjení superkondenzátoru. Upozorňuji, že podobné zapojení, ač velmi jednoduché, funguje výborně, ovšem v začátku nabíjení kondenzátoru má ztrátový výkon kolem 350 W a při nevhodné konstrukci se pálí izolace a pájka spojů teče.

Osobně se v podobných případech snažím silně předimenzovat vodiče (snížit ztráty na nich) a výkonovou ztrátu soustředit do rezistoru (vinuté spirály) z mosazného drátu, při regulaci na tranzistorech FET nechat jen nutné minimum napětí. Mosaz má přijatelný měrný odpor i teplotní závislost, je dostupná, levná, dobře se zpracovává i spojuje. Spirála je ponořená do čisté vody, která teplo absorbuje, a za krátkou dobu použití její teplota nevzroste víc než o 50 °C, před dalším použitím se voda vymění za studenou. Když jsem potřeboval vytratit po několik minut výkon až 1500 W při testech akumulátorů, zvládlo se to obdobně, jen voda musela kolem spirály svižně proudit, studená se doplňovala průběžně a teplá odváděla čerpadlem. Vznikl vlastně malý průtokový ohřívač...



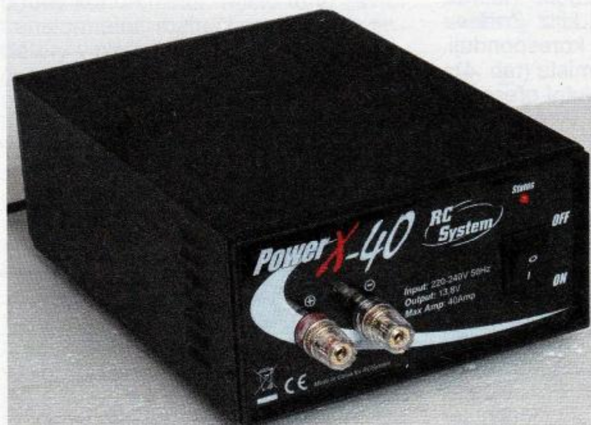
Obr. 26. Senzor proudu 0 až 200 A

Pokud by měl být podobný nabíječ s přečerpáváním energie z Li-pol používán i k měření vnitřního odporu a kapacity kondenzátorů, bylo by potřeba stabilizovat a měřit proud. K měření velmi dobře poslouží například galvanicky oddělený snímač ACS758ECB-200U-PFF-T (PE 4/2011 - obr. 26). Tuto verzi jsem však zatím nepotřeboval a nezkoušel.

Vynikajícím zdrojem proudu pro nabíjení superkondenzátorů zejména v terénu (z autoakumulátoru) jsou modelářské nabíječe v režimu nabíjení NiCd/NiMH. Proud je možné nastavit a může mít i dostatečnou velikost, udržuje se poměrně přesně, displej informuje o dosaženém napětí, odpojovač je ale pro ukončení nabíjení nutný. Nejde použít ty nabíječe, které jsou příliš „chytré“ a kontrolují nejen pokles napětí v závěru nabíjení NiCd (delta peak), ale také z počátečního napětí odvozují počet článků a kontrolují jejich maximální napětí. Malé nabíječe pracují s proudem 5 až 6 A, střední 10 až 20 A, výkonné kolem 40 A, respektive výkonem přes 1000 W (např. Revolectrix CELLPRO Powerlab 8).

(Pokračování příště)

Obr. 25. Spínaný zdroj 13,8 V použitelný jako zdroj proudu 40 A



Obr. 27. Starší modelářský nabíječ iCharger s proudem do 20 A



Dálkové ovládání k nf zesilovači (V)

Jaroslav Belza

Předzesilovač

Popis zapojení

Předzesilovač umožňuje přepínání a směšování nf signálů ze tří vstupů a regulaci hlasitosti. Je navržen pro spolupráci s řídicím obvodem DO2, popsaným v minulém a předminulém čísle časopisu. Nic vám však nebrání připojit ho k jinému mikrokontroléru, např. Arduinu nebo Picaxe.

Zapojení předzesilovače je na obr. 28. Signál ze vstupů je přes analogové spínače IC1 a IC2 (4053) přiveden na sčítací zesilovač s IC3 (NJM4580). Každý ze vstupů má jinou citlivost. Vstup pro připojení k PC 700 mV, vstup pro připojení audiopřehrávače (mp3, telefon) 50 mV, což odpovídá přiměřené hlasitosti do sluchátek, a citlivost univerzálního vstupu AUX lze nastavit propojkami na 100, 300 nebo 700 mV. Směšovací zesilovač umožní poslouchat zvuk z více zdrojů současně, např. poslouchat hudbu z audiopřehrávače a zároveň nebýt „ochuzen“ o systémové zvuky z PC. Každý ze vstupů směšovacího zesilovače je analogovým spínačem buď uzemněn, nebo připojen na vstupní konektor. Na výstupu směšovacího zesilovače je signál s amplitudou asi 300 mV, který je přiveden na elektronický atenuátor PGA2311. Hlasitost se řídí softwarově u každého kanálu zvlášť v rozsahu -95,5 až +31,5 dB. Mezi výstup směšovacího zesilovače a atenuátor lze zapojit kondenzátory C7 a C8 (nutno proškrábnout spoj pod kondenzátorem), které oddělí případné stejnosměrné napětí. U postaveného vzorku bylo stejnosměrné napětí na výstupu směšovacího zesilovače do 0,5 mV a kondenzátory nebyly potřeba.

Předzesilovač je řízen daty sériově zapsanými do posuvného registru



74HC595 a dále pak do obvodu PGA. Struktura dat a řídicí signály jsou na obr. 29. Data se do registru zapisují s náběžnou hranou signálu clock (CLK) a zápis je dokončen přechodem signálu strobe (STR) do úrovně H. Po celou dobu zápisu dat do obvodu PGA musí být na jeho vstupu CS (připojen na signál STR) úroveň L, jinak se data nezapíší.

Na výstupu Q0 posuvného registru 74HC595 je signál pro hardwarové zapínání MUTE obvodu PGA. Signály na výstupech Q1 a Q2 lze ovládat relé pro spínání reproduktorů, na výstupech Q3 a Q4 jsou volně využitelné bitové signály. Ty se dají použít např. pro spínání různých nf filtrů, osvětlení přístroje apod. Na výstupech Q5 až Q7 jsou signály pro přepínání vstupů.

Předzesilovač je v mém případě napájen napětím 5 V přivedeným spolu se signály DATA, CLK a STR z řídicího obvodu DO2. Odběr proudu samotného předzesilovače v klidu je asi 30 mA, celkový odběr se může zvět-

Obr. 28. Zapojení předzesilovače s elektronickým řízením hlasitosti

šit připojením LED a dalších obvodů na konektory JP5, JP6 a JP7, případně bude-li k předzesilovači připojena zátěž s malým odporem, např. sluchátka.

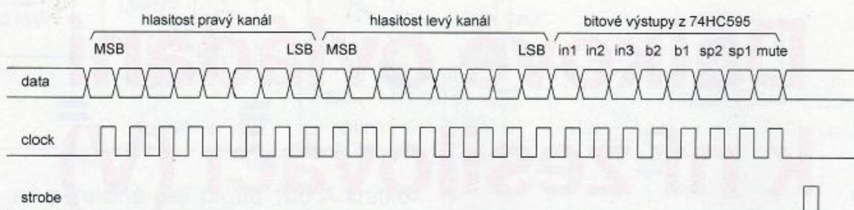
Na desce je nábojovou pumpou MAX660 vyrobeno záporné napájecí napětí asi -4,9 V pro napájení operačního zesilovače, analogových spínačů a obvodu PGA. Odběr ze zdroje záporného napětí je asi 15 mA. Integrovaný obvod MAX660 je variantou známého obvodu ICL7660. Na rozdíl od něj má však asi 8x menší výstupní odpor a je schopen dodat do výstupu buď větší proud při stejném úbytku napětí, nebo při stejném proudu záporné napětí s menším úbytkem. Má-li mít nábojová pumpa malý výstupní odpor, je třeba také použít kondenzátory s malým ESR. Běžné elektrolytické kondenzátory, které mají ESR až několik ohmů, se zde nehodí.

Místo MAX660 můžete v měniči použít některý jiný klon obvodu ICL7660. Ten však musí mít funkci BOOST (aktivuje se připojením vývodu *1* IO na kladné napájecí napětí), která zvětší kmitočet měniče ze standardních 10 kHz (často i jen 5 kHz) na kmitočet, který už je nad akustickým pásmem. Při použití obvodu TC7660, který má až na funkci BOOST parametry podobné originálnímu ICL7660, bude však záporné napájecí napětí při odběru 15 mA jen okolo -4 V. MAX660 je při nákupu v ČR poměrně drahý. Na čínských internetových obchodech lze však sehnat balení s 10 kusy za cenu okolo 8 $ i s poštovným, jen doručení trvá okolo jednoho měsíce.

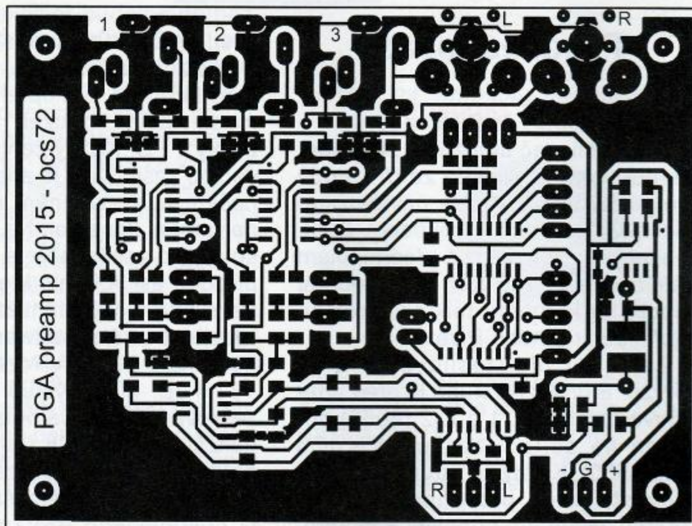
V případě potřeby nebo obav z rušení můžete měnič ze zapojení zcela vypustit a předzesilovač napájet z externího zdroje napětí ±5 V, které přivedete na JP4. V žádném případě nezvětšujte napájecí napětí nad ±5 V, hrozí zničení IO.

Keramické kondenzátory

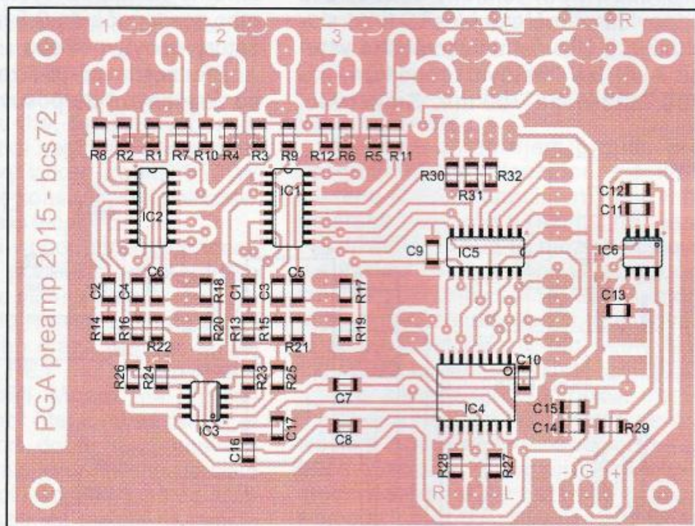
Po dlouhém zvažování a testech jsem v předzesilovači použil pouze keramické kondenzátory. Zvláštnosti keramických kondenzátorů MLCC (Multi Layer Ceramic Capacitor), což jsou všechny s větší kapacitou, tady alespoň ve stručnosti zmíním. Kapacita kondenzátorů je velmi závislá na přiloženém stejnosměrném napětí. Se zvětšujícím se napětím se zmenšuje, v některých případech může být kapacita při maximálním povoleném napětí jen 20 % původní. Kapacita se mění poměrně pomalu, řádově v jednotkách až desítkách minut, zvláště návrat k původní kapacitě, zmenšíme-li napětí k nule, trvá dlouho. Kondenzátory 10 μF/16 V (velikost 1206), použité v předzesilovači, měly při napětí 5 V kapacitu okolo 6,5 μF. Se zmenšením kapacity se musí počítat zvláště při konstrukci spínaných zdrojů.



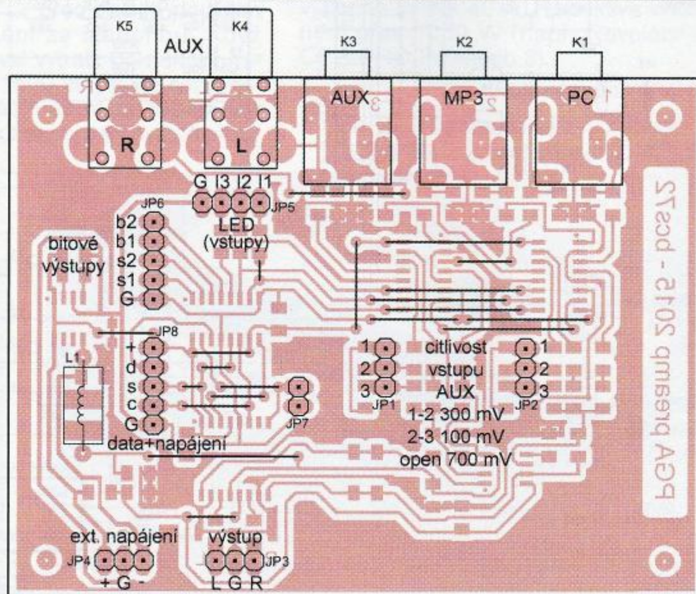
Obr. 29. Zápis dat do předzesilovače



Obr. 30. Deska s plošnými spoji předzesilovače (68,5 x 91,5 mm)



Obr. 31. Osazení desky součástkami ze strany spojů



Obr. 32. Na vrchní straně desky jsou jen konektory, drátové propojky a tlumivka

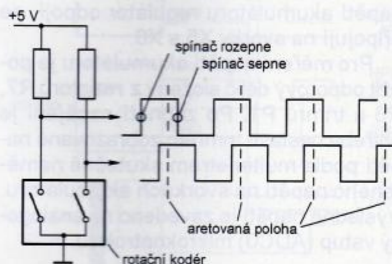
Vždy je lepší zvolit kondenzátor s většími rozměry a na co největší napětí.

Další nepříjemnou vlastností kondenzátorů MLCC jsou piezoelektrické jevy. Přivedeme-li na kondenzátor střídavé napětí se stejnosměrnou složkou, některé kondenzátory piští. A opačně: je-li kondenzátor stejnosměrně polarizován, může se stát mikrofonickým. Kondenzátory C1 až C6, zapojené v signálové cestě předzesilovače, stejnosměrné předpětí nemají, a mikrofonické proto nejsou. A abych kondenzátory MLCC jenom nehaněl, mají i výhodné vlastnosti – jsou malé, mají velmi malý ESR a prakticky neomezenou dobu života, „neshnijí" vám za několik let, jako obyčejné elektrolytické kondenzátory.

Osazení desky a oživení

Deska s plošnými spoji předzesilovače je na obr. 30, osazení desky pak na obr. 31 a 32. Prakticky všechny součástky jsou SMD, na vrchní straně desky jsou jen konektory, drátové propojky a tlumivka L1. Před osazováním si vyvrtejte všechny díry tak, aby pak bylo možné konektory jen zasunout a připájet. Osazování začněte drátovými propojkami, pak osaďte SMD a nakonec konektory.

Pokud jste neudělali při osazování chybu, měl by předzesilovač fungovat ihned po připojení napájecího napětí. Změřte odběr, který by měl být asi 30 mA, a zkontrolujte záporné napájecí napětí, které by mělo být podle použitého IO -4 až -4,9 V. Pokud vám nevyhovují citlivosti vstupů, lze je upravit změnou odporu rezistorů R13 až R22. Operační zesilovač by měl být určený pro audio a měl by fungovat už při napětí ±4 V. Obvod MAX660 se mi neochotně rozkmitával při pomalém zvětšování napájecího napětí. Pokud byste s tím měli problém, stačí připojit vývod LV na GND, tedy propojit vývody *3* a *6*.



Obr. 33. Pořadí impulsů na výstupech kodéru určuje směr otáčení

Napájení a zemnění předzesilovače

Digitální zem řídicího obvodu a analogová zem signálové části by měla být v zesilovači spojena jen v jediném bodě, a to na desce předzesilovače. Jedině tak lze zajistit vynikající odstup od šumu a rušivých signálů, který lze s obvodem PGA2311 dosáhnout. V ideálním případě bude mít řídicí obvod samostatný napájecí zdroj, ze kterého bude po datovém kabelu připojeném na JP8 napájen i předzesilovač. Pokud bychom chtěli napájet předzesilovač třeba z PC, ze kterého odebíráme i audiosignál, je třeba napájení galvanicky oddělit, např. miniaturním měničem 12 V/5 V nebo 5 V/5 V.

Seznam součástek pro předzesilovač

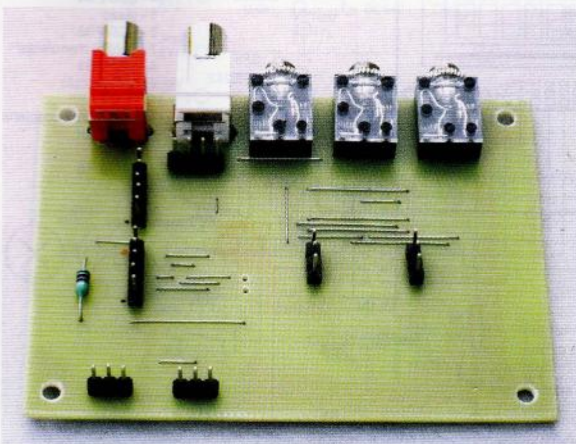
R1 až R6, R23 až R26	10 kΩ, SMD1206
R7, R8, R11, R12, R30, R31, R32	1 kΩ, SMD1206
R9, R10	100 Ω, SMD1206
R13, R14	22 kΩ, SMD1206
R15, R16, R21, R22	1,8 kΩ, SMD1206
R17, R18	12 kΩ, SMD1206
R19, R20	8,2 kΩ, SMD1206
R27, R28	47 Ω, SMD1206
R29	6,8 Ω, SMD1206
C1, C2	2,2 µF/25 V, X5R, SMD1206
C3 až C6, C11 až C15	10 µF/25 V, SMD1206, X5R (GM 905-181)
C7, C8	1 µF/25 V, X7R, SMD1206
C9, C10, C16, C17	100 nF/50 V, SMD1206
IC1, IC2	4053S, SO16
IC3	NJM4580, SO08
IC4	PGA2311DW, SO16-wide nebo CS3310
IC5	74HC595D, SO16
IC6	MAX660 (ICL7660), SO8
L1	22 µH, tlumivka HBCC
JP1, JP2	jumper 3 piny
JP3, JP4	kolíková lišta 3 piny
JP5	kolíková lišta 4 piny
JP6, JP8	kolíková lišta 5 pinů
JP7	kolíková lišta 2 piny
K1, K2, K3	jack zásuvka 3,5 mm do DPS, ST-214
K4	cinch plastový bílý
K5	cinch plastový červený

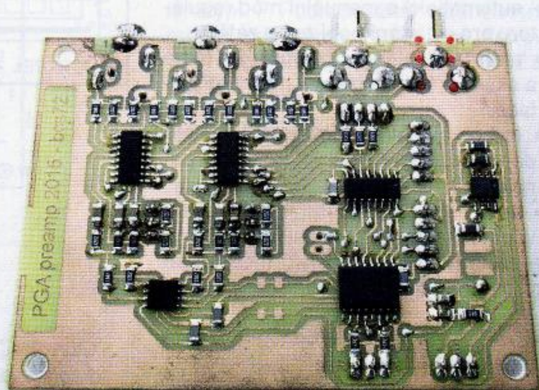
Nový SW

Na webu časopisu je nyní k dispozici jak verze FW pro řídicí obvod DO2 jen s tlačítky, tak nová verze pro řízení hlasitosti rotačním kodérem. Hlasitost se pak ovládá knoflíkem jako u běžného potenciometru. Podle posloupnosti impulsů na vývodech A a B rotačního kodéru (obr. 33) lze určit krok a směr otáčení. Rotační kodér bývá často doplněn nezávislým tlačítkem, které můžete použít místo některého z tlačítek místního ovládání.

V zapojení, viz obr. 15 v předminulé části článku, je při použití rotačního kodéru třeba vypustit tlačítka pro řízení hlasitosti připojená na RB4, na RB4 a RB5 připojit rotační kodér a na jeho vývody kondenzátory 47 až 100 nF proti zemi. Při pomalém otáčení se hlasitost mění po 1 dB a na celý rozsah regulace je třeba otočit knoflíkem několikrát dokola. Program vyhodnocuje dobu mezi jednotlivými impulsy z kodéru. Otočíte-li knoflíkem prudce, krok změny hlasitosti se zvětší z 1 na 5 dB a hlasitost se změní na jedno pootočení ve velkém rozsahu. Na adrese 3F4h v programu pak přibyla konstanta, která určuje, jak rychle je třeba knoflíkem otočit, aby se zvětšil krok regulace. Čím je toto číslo větší, tím pomaleji stačí pro „rychlý chod" otáčet. Všechny ostatní funkce jsou stejné jako u verze bez rotačního kodéru.

Případné dotazy k obou verzím dálkového ovládání a k předzesilovači rád zodpovím, napíšete-li mi je na adresu *jbelza@centrum.cz*.





Obr. 34 a 35. Osazená deska předzesilovače a přepínače vstupů

Fotovoltaický regulátor, verze 3.0 s displejem, řízený mikrokontrolérem ATmega8(A, L)

VYBRALI JSME NA OBÁLKU

Petr Peterka

Regulátor je jedno ze základních zařízení pro fotovoltaické systémy. Slouží pro řízení nabíjení akumulátoru a ovládání připojených spotřebičů. Fotovoltaický regulátor převede elektrickou energii na požadované napětí a proud, kterým je možné napájet spotřebiče. Přebytečnou energií se nabíjí akumulátor pro napájení spotřebičů v době, kdy není dostatečný sluneční svit. Kombinace FV panel, regulátor, akumulátor, měnič 12 (24) VDC/230 VAC slouží jako náhradní zdroj elektrické energie tam, kde není možné používat elektrickou energii z rozvodné sítě.

Regulátor v3.0 integruje a implementuje poznatky z provozování FV regulátoru v1.0 vyvinutého v roce 2009 a FV regulátoru v2.0. Hlavní využití regulátoru se předpokládá pro malé autonomní fotovoltaické systémy, např. pro zahrady, garáže apod.

Technické údaje

Napájecí napětí: 8 až 35 V (akumulátor 12/24 V).
Napájecí proud: menší než 30 mA (akumulátor 12 V, klidový stav).
Max. výstupní proud do zátěže: 25 A (podle použitého MOSFET).
Ovládání: 3x tlačítko.
Displej: Dvouřádkový textový s podsvícením. Zobrazuje napětí akumulátoru, přijímaný/odebíraný proud, teplotu okolí, kapacitu akumulátoru a přijímaný/odebíraný výkon.
Další vlastnosti:
- dva nabíjecí vstupy,
- ochrana proti hlubokému vybití akumulátoru odpojením zátěže,
- automatické rozpoznání připojeného akumulátoru s nominálním napětím 12/ /24 V,
- akumulátor kapalinový nebo gelový,
- v servisním menu nastavitelné parametry napěťových mezí, časových prodlev,
- teplotní kompenzace nabíjecího napětí,
- automatický a manuální mód regulátoru pro ovládání nabíjení a zátěže,
- alarmové hlášení včetně světelné a akustické signalizace s možností kvitace,
- externí digitální vstup pro snímač hlídající nežádoucí manipulaci s FV panelem,
- nezávislý PWM výstup pro osvětlení včetně automatické regulace jasu,
- externí digitální výstup pro signalizaci poruchového hlášení např. do GSM zařízení,
- světelná signalizace odpojení zátěže na předním panelu,
- aktuálně nastavené parametry uložené v EEPROM.

Schéma a popis zapojení

Regulátor je složen ze dvou základních částí vzájemně spojených 14žilovým kabelem. Jedna část obsahuje dvouřádkový displej a ovládací tlačítka včetně piezosirénky. Druhá část zahrnuje řídicí jednotku s ovládacími prvky pro připojení externích zařízení.

Displej a tlačítka

Alfanumerický displej je zapojen standardním způsobem pro čtyřbitovou komunikaci. Rezistorem R4 (v mém případě 33 Ω) se snižuje jas podsvícení displeje. Vhodné je volit tento rezistor ve výkonové řadě 0,5 W. Rezistor R5 slouží k nastavení požadovaného kontrastu displeje. Rezistor s větším odporem snižuje kontrast a naopak. Rezistor můžete nahradit odporovým trimrem, nastavit vhodný kontrast a ponechat ho, popřípadě odporový trimr vyměnit zpět za rezistor s požadovaným odporem. V mém případě jsem použil rezistor 2,7 kΩ. Propojkou JP1 je možné mechanicky vypnout nebo zapnout zvukovou signalizaci. Ke zvukové signalizaci stavů regulátoru je použita piezosirénka se stálým tónem o kmitočtu asi 4 kHz.

Řídicí jednotka a přídavné moduly

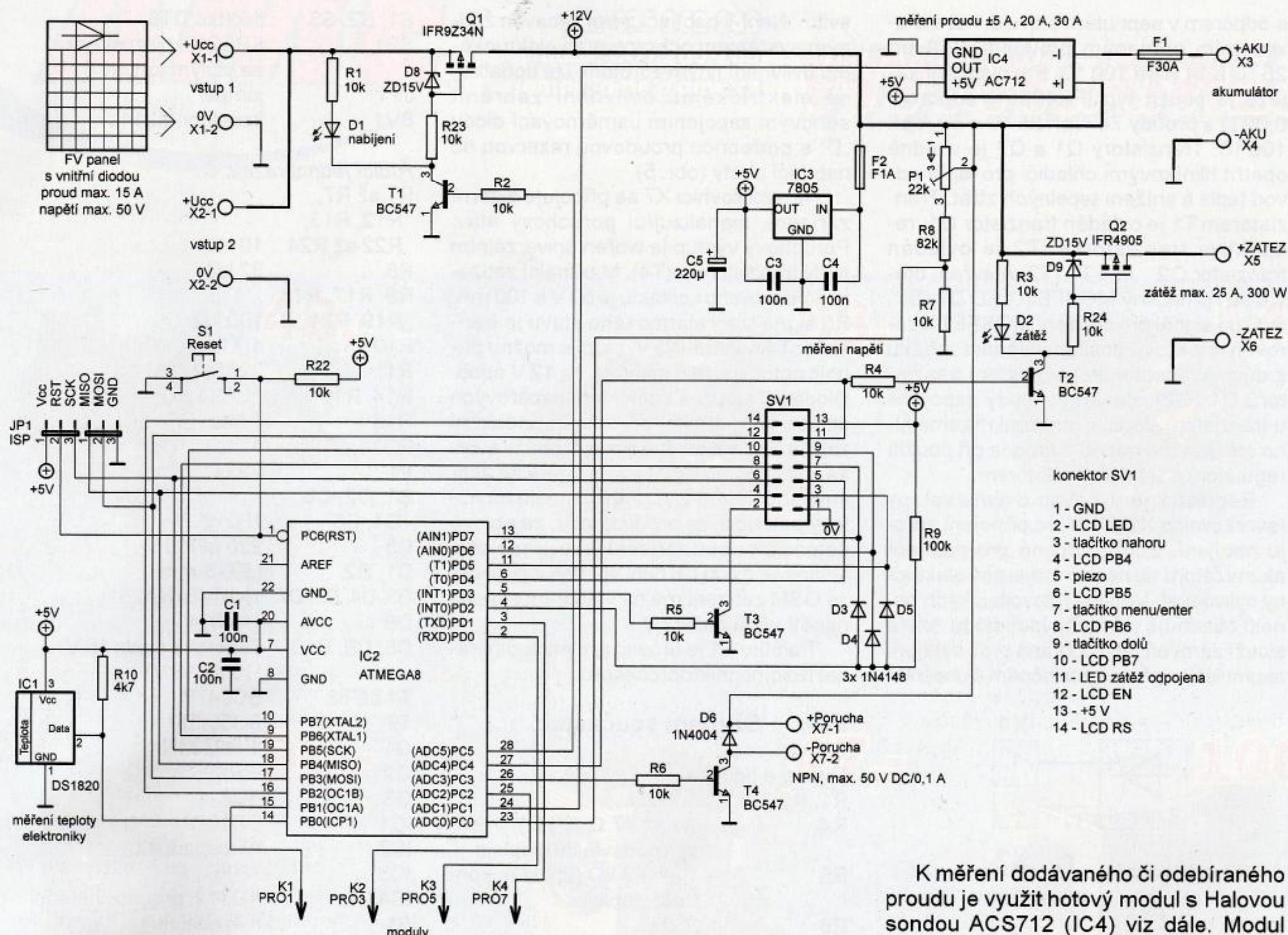
Hlavní kostru řídicí jednotky tvoří 8bitový mikrokontrolér ATmega8 (IC2) a periferie (měření napětí, teploty, proudu, ovládání zátěže, nabíjení, poruchový kontakt, displej a tlačítka), zajišťující základní funkce regulátoru. Aktuální řídicí jednotka nese označení C, zahrnující úpravy a vylepšení z předchozích verzí.

K získání potřebného napětí pro mikrokontrolér je použit lineární stabilizátor (IC3), na jehož výstupu je 5 V ±0,1 V. Velikost napětí je vhodné zkontrolovat na kondenzátoru C5 před zapájením teploměru (IC1), mikrokontroléru (IC2) a proudového modulu (IC4). Stabilizátor IC3 je vhodné opatřit malým chladičem.

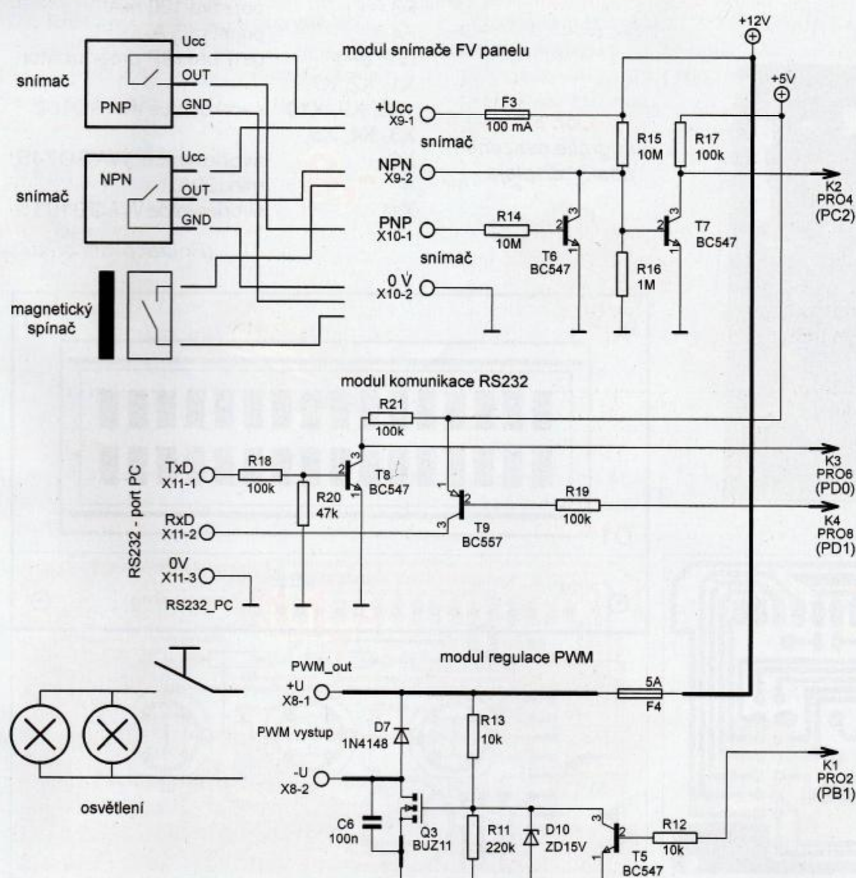
Akumulátor se připojuje na svorky X3 a X4. Spotřebiče, které v případě malého napětí akumulátoru regulátor odpojí, se připojují na svorky X5 a X6.

Pro měření napětí akumulátoru je použit odporový dělič složený z rezistorů R7, R8 a trimru P1. Po zapnutí napájení je potřeba nastavit trimrem zobrazované napětí podle multimetrem skutečně naměřeného napětí na svorkách akumulátoru. Výsledné napětí je zavedeno na analogový vstup (ADC0) mikrokontroléru.

Obr. 1. Zapojení displeje a tlačítek



Obr. 2. Zapojení řídicí jednotky rev. C

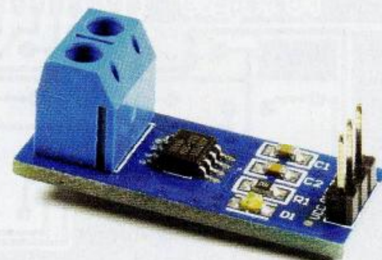


Obr. 3. Zapojení modulů regulátoru

K měření dodávaného či odebíraného proudu je využit hotový modul s Halovou sondou ACS712 (IC4) viz dále. Modul umožňuje měřit proud v obou směrech, na výstupu modulu je stejnosměrné napětí úměrné protékajícímu proudu. To je zavedeno na druhý analogový vstup (ADC1) mikrokontroléru. Hotový modul ACS712 se dá sehnat v ČR (např. na *www.aukro.cz*), cenově lépe vychází objednání mimo dodavatele v ČR. Mnou objednaný modul ACS712 je osazen červenou LED s velkou svítivostí, která indikuje přítomnost napájecího napětí 5 V. Předřadný rezistor LED byl 1 kΩ. LED svítila velmi jasným až nepříjemným svitem, proto jsem předřadný rezistor odpojil. LED přestala svítit a trvale odebíraný proud se zmenšil o 4 až 5 mA.

Pro měření teploty je použit digitální teploměr DS1820 od firmy Dallas, který převádí měřenou teplotu přímo na digitální údaj. Výstup z teploměru je zaveden na vstup (PB0) mikrokontroléru.

Spínače nabíjení a zátěže jsou řešeny unipolárními tranzistory (Q1, Q2) s kanálem typu P. Podle použitého tranzistoru je možné volit výkonové zatížení. Pro ovládání nabíjení je použit typ IFR9Z34N



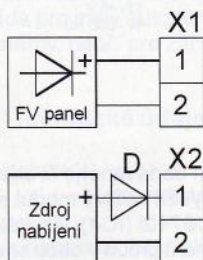
Obr. 4. Modul se senzorem ACS712

s odporem v sepnutém stavu 0,1 Ω a maximálním spínaným proudem 19 A při 25 °C a 14 A při 100 °C. Pro ovládání zátěže je použit typ IFR4905 s odporem 0,02 Ω a proudy 74 A při 25 °C a 52 A při 100 °C. Tranzistory Q1 a Q2 je vhodné opatřit hliníkovými chladiči pro lepší odvod tepla a snížení tepelných ztrát. Tranzistorem T1 je ovládán tranzistor Q1, respektive tranzistorem T2 je ovládán tranzistor Q2. Je-li T1 (T2) otevřen, otevře se i příslušný MOSFET. LED D1 (D2) indikují signál pro otevření MOSFET a zároveň napěťově posilují ovládací mřížku z důvodu dostatečného otevření tranzistorů Q1 (Q2). Zenerovy diody zapojené u tranzistorů slouží k omezení maximálního otevíracího napětí zejména při použití regulátoru s 24V akumulátorem.

Regulátor je vybaven dvěma vstupy (svorkovnice X1 a X2) pro připojení zdrojů nabíjení. Zdroje určené pro nabíjení akumulátoru se nesmí vzájemně elektricky ovlivňovat. Většina fotovoltaických panelů obsahuje usměrňovací diodu, která slouží zároveň jako ochrana proti vybíjení akumulátoru při nedostatečném slunečním svitu. Není-li nabíjecí zdroj vybaven žádným systémem ochrany proti elektrickému ovlivnění jiným zdrojem, lze dodatečně elektrickému ovlivnění zabránit sériovým zapojením usměrňovací diody „D“ s potřebnou proudovou rezervou do nabíjecí cesty (obr. 5).

Na svorkovnici X7 se připojuje externí zařízení, signalizující poruchový stav. Poruchový výstup je tvořen univerzálním NPN tranzistorem (T4). Maximální zatížení poruchového kontaktu je 50 V a 100 mA. Při signalizaci alarmového stavu je tranzistor T4 sepnut. Na výstup je možno připojit optočlen, relé s cívkou na 12 V apod. Dioda D6 slouží k zachycení napěťových špiček vznikajících při spínání indukční zátěže. Dále je možné připojit (pouze svorka X7-2) přímo GSM alarm, který se aktivuje připojením vstupního signálu na nulový potenciál za předpokladu, že nulové potenciály obou zařízení jsou propojeny. Osazovat diodu D6 není vhodné v případě, že GSM zařízení má na vstupním signálu napětí větší než 12 V.

Tlačítko S1 je určeno pro manuální reset řídicího mikroprocesoru.



Obr. 5. Připojení zdrojů nabíjení

Seznam součástek

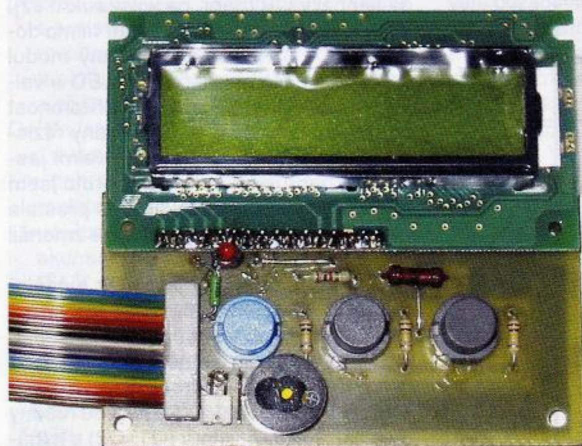
Displej a tlačítka

R1, R2, R3	100 kΩ
R4	10 až 47 Ω (33 Ω), intenzita podsvícení displeje
R5	1 až 3,3 kΩ (2,7 kΩ), kontrast displeje
R6	330 Ω
D1	MC1602E, LCD displej 2x 16 znaků
D2	LED 3 mm, červená
S1, S2, S3	tlačítko DT6
SP1	KPE242, piezosirénka se stálým tónem
JP1	jumper
SV1	konektor ML14L

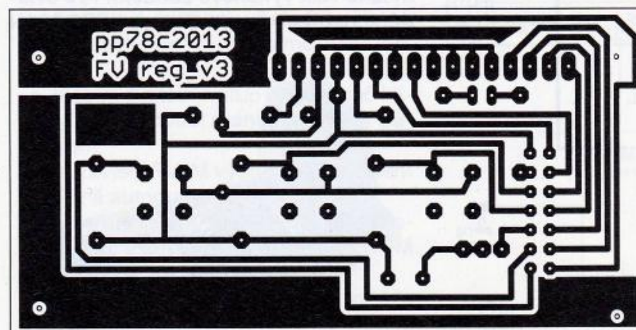
Řídicí jednotka rev. C

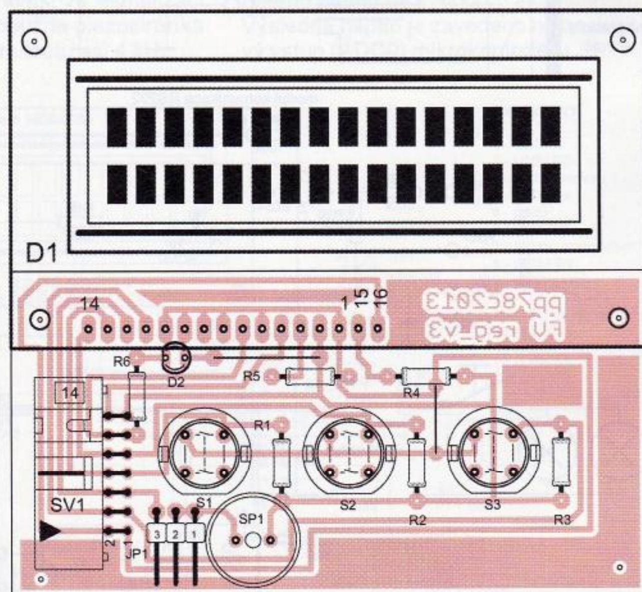
R1 až R7, R12, R13, R22 až R24	10 kΩ
R8	82 kΩ
R9, R17, R18, R19, R21	100 kΩ
R10	4,7 kΩ
R11	220 kΩ
R14, R15	10 MΩ
R16	1 MΩ
R20	47 kΩ
P1	22 kΩ, trimr
C1, C2, C3, C4, C6	100 nF
C5	220 µF/10 V
D1, D2	LED 3 mm
D3, D4, D5, D7	1N4148 (KA261)
D6	1N4004
D8, D9, D10	Zenerova dioda 15 V (10 až 18 V)
T1 až T8	BC547B
T9	BC557B
Q1	IFR9Z34N
Q2	IFR4905
Q3	BUZ11
IC1	DS1820
IC2	ATmega8(A,L)
IC3	7805
IC4	AC712, proudový modul
S1	mikrotlačítko
SV1	konektor ML14
F1	autopojistka 30 A
F2	pojistka 1 A
F3	pojistka 100 mA
F4	pojistka 5 A
ISP, JP1	piny pro ISP programátor
X1, X2, X7, X8, X9, X10	svorkovnice WAGO102
X3, X4, X5, X6	svorkovnice WAGO745, min. 30A
X11	svorkovnice WAGO103

(Pokračování příště)



Obr. 8. Fotografie osazené desky displeje





Obr. 6 a 7. Deska s displejem a tlačítky (84 x 43,3 mm) a osazení desky

Termostat s indikací odpojení čidla

Václav Khun

Termostat je zařízení, které hlídá teplotu v objektu a udržuje ji na konstantní úrovni. Dnes je termostat již součástí téměř každé domácnosti. Tento termostat je určen ke spínání jednofázových topných těles, s drobnou úpravou i třífázových.



Zařízení pracuje s nebezpečným síťovým napětím 230 V, proto stavbu v žádném případě nedoporučuji začátečníkům. Stavba tohoto zařízení je na vlastní riziko a za případné škody a újmy na zdraví či majetku neberu odpovědnost.

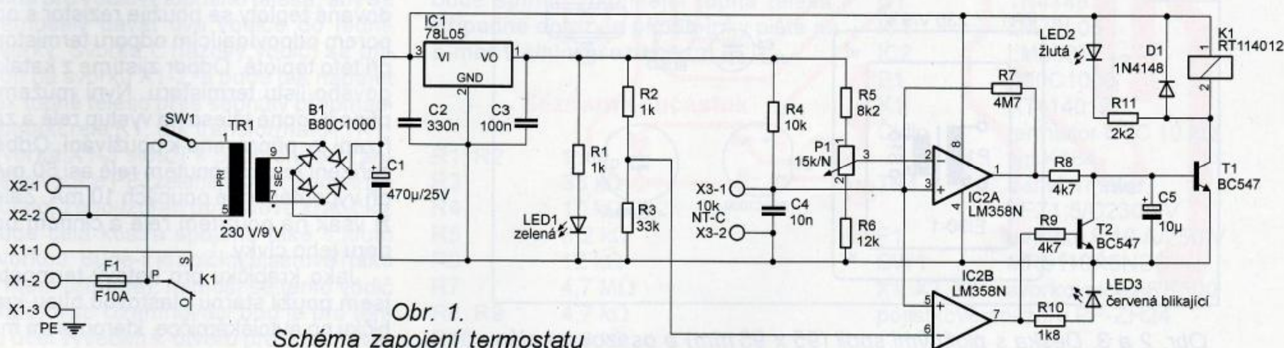
V PE-AR 12/2012 jsem publikoval podobný termostat, který však nedovoloval regulovat teploty nižší než 20 °C kvůli pojistce proti přerušení čidla. Rozhodl jsem se proto navrhnout jiný, který by tuto nectnost neměl, a zároveň si toto jištění ponechal. Vzhledem k problémům s triakovým spínáním, nutností chladiče a odrušení jsem zvolil releový výstup.

Schéma zapojení je na obr. 1. Princip zařízení vychází ze zapojení operačního zesilovače jako komparátoru. Střídavé síťové napětí je přes svorkovnici a pojistku F1 přivedeno na spínač SW1, který spíná síťový transformátor TR1 (bohatě postačí o výkonu 1,5 VA). Ten transformuje napětí z 230 na 9 V a celé zařízení galvanicky odděluje od sítě, což zabrání nahodilému dotyku obsluhy se živou částí, a tedy zvyšuje bezpečnost zařízení. Poté je napětí usměrněno Graetzovým můstkem B1 a následně vyhlazeno filtračním kondenzátorem C1. Takto vyhlazené napětí je zhruba 1,4x větší než napětí přetransformované, tedy asi 12,7 V. Odtud je napětí vedeno na cívku relé K1, ochrannou diodu D1 a indikační žlutou LED2. Je to také hlavní napájecí napětí mozku celého termostatu, dvojitého operačního zesilovače IC2 LM358N. Dále je napětí přiváděno na monolitický stabilizátor IC1, kde je napětí stabilizováno na přibližně +5 V. Tímto napětím se napájí měřicí můstek. Proudový odběr můstku je malý, takže postačí stabilizátor LM78L05. Odběr ze sítě je kolem 6 mA. Kondenzátory C2 a C3 zvyšují stabilitu monolitického stabilizátoru, měly by být keramické a co nejblíže vstupu a výstupu stabilizátoru.

Teplota je snímána pomocí odporového můstku, ve kterém je zapojeno čidlo, které se však pro snadnější montáž zařízení připojuje na svorkovnici X3. Čidlo tvoří termistor NTC s odporem 10 kΩ při 25 °C. Termistor má záporný teplotní součinitel, se zvyšující se teplotou se zmenšuje jeho odpor a naopak. Kondenzátor C4 je zde kvůli odrušení pro případ, že by čidlo bylo připojeno delším kabelem souběžně se silovými vodiči, ze kterých by se mohlo indukovat na vodiče čidla rušení. Toto rušení kondenzátor C4 zkratuje a zaručí, že termostat bude vyhodnocovat správné údaje. Odporový můstek se tedy skládá z rezistoru R4, termistoru, potenciometru P1 a „dorazových“ rezistorů R5 a R6, které omezují maximální a minimální nastavitelnou teplotu. Rezistorem R5 se nastavuje minimální teplota a rezistorem R6 teplota maximální. Použité odpory dovolí regulovat od asi +5 do zhruba 38 °C. Potenciometrem P1 se nastavuje požadovaná teplota. V tomto zapojení regulátor reaguje na snížení teploty. Kdyby se čidlo prohodilo s rezistorem R4, reagoval by regulátor na nárůst teploty, avšak regulátor není na toto uspořádání navržen, a nefungoval by tak na 100 %. Proto nedoporučuji čidlo s rezistorem prohazovat bez patřičných úprav.

Princip zařízení je tedy prostý; regulátor se uvede do provozu stisknutím spínače SW1, zapnutý stav je indikován svitem zelené LED1. Na rezistoru R4 a čidle se utvoří úbytek napětí, který je snímán neinvertujícím vstupem operačního zesilovače IC2A. Tento úbytek napětí se ale na obou součástkách mění v závislosti na teplotě (na termistoru se zvyšující se teplotou úbytek napětí klesá a na rezistoru zase stoupá, a naopak při poklesu teploty). Na potenciometru P1 a rezistorech R5 a R6 je též úbytek napětí, který snímá invertující vstup. Napětí na něm se nastavuje změnou odporu na potenciometru, který je zapojen jako proměnný dělič, jehož výstup je jezdec potenciometru P1. Pokud je napětí vyvážené, tedy na neinvertujícím vstupu je vyšší než na vstupu invertujícím, je výstup operačního zesilovače IC2A v kladné saturaci, tranzistor T1 je otevřený a relé sepne topné těleso, přičemž žlutá LED2 indikuje stav „přitápění“. Je-li ale pak vyšší napětí na invertujícím vstupu, je výstup IC2A v záporné saturaci a tranzistor T1 je uzavřený, což odpojí topení od sítě a teplota postupně začne zase klesat pod nastavenou mez.

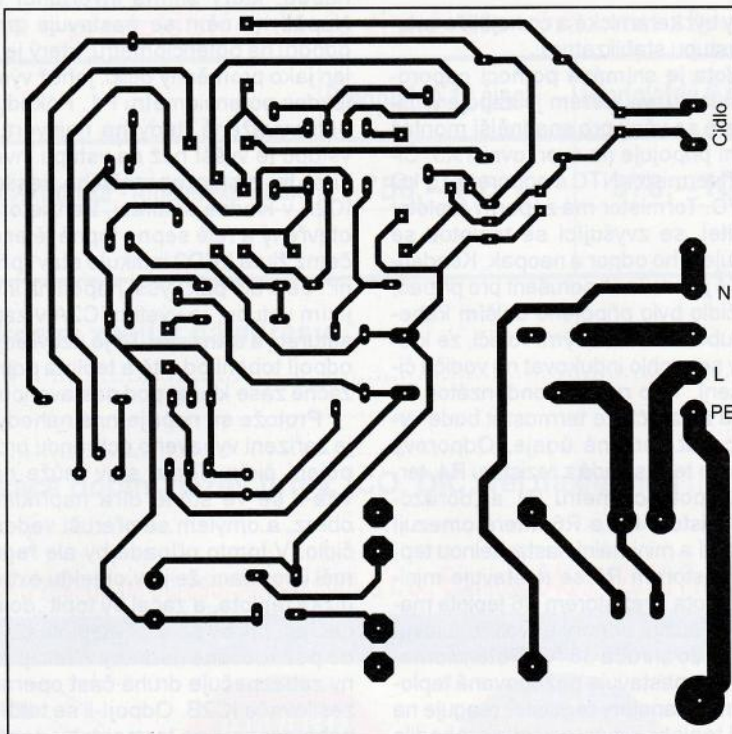
Protože se nepříjemné náhody dějí, je zařízení vybaveno ochranou proti odpojení čidla. Tento stav může nastat, vrtá-li se ve stěně díra například pro obraz, a omylem se přeruší vedení pro čidlo. V tomto případě by ale regulátor měl informaci, že je v objektu extrémně nízká teplota, a začal by topit „do nekonečna“, jak by se snažil teplotu dorovnat do požadované hodnoty. Princip ochrany zabezpečuje druhá část operačního zesilovače IC2B. Odpojí-li se totiž čidlo, nebo zapne-li se termostat v době, kdy čidlo ještě není připojeno, rozbliká se červená blikající LED3 signalizující nepřipojené čidlo a otevře se tranzistor T2, který zkratuje do země výstup IC2A omezený rezistorem R8, tedy bázi tranzistoru T1, tím se tranzistor T1 nemůže otevřít a zapnout topení. Po připojení čidla přestane červená LED3 blikat a tranzistor T2 se uzavře. Pokud ale dojde ke zkratu čidla, bude si termostat myslet, že teplota je vysoká, a topení bude vypnuté. Tento stav, kdy je čidlo zkratované, není nijak indikován, odhalíme jej jedině tím, budeme-li otáčet potenciometrem P1 na obě strany a termostat nebude nijak reagovat.

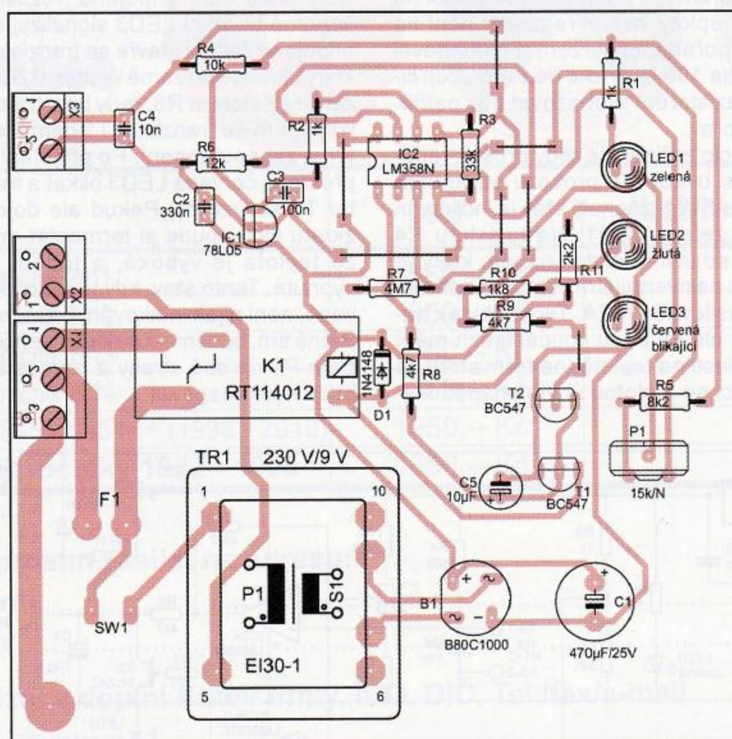


Obr. 1. Schéma zapojení termostatu

Aby komparátor nekmital, je do obvodu zanesena mírná hystereze prostřednictvím rezistoru R7. Místo tohoto rezistoru se může zapojit i odporový trimr s odporem minimálně 5 MΩ pro individuální nastavení hystereze, avšak bude-li termostat využíván k ohřevu místnosti, nebude hystereze vůbec třeba, jelikož bude zajištěna tepelnou setrvačností. Zmenšením odporu rezistoru R7 se hystereze zvětšuje a naopak. Kondenzátor C5 společně s rezistorem R8 tvoří zpožďovací *RC* článek s mírným zpožděním (řádově desetiny sekundy), čímž potlačuje případné mírné zákmity na bázi tranzistoru T1, obzvláště při přerušení přívodu čidla, kdy se otevíral tranzistor T1, čímž se krátkodobě spínalo topné těleso, což by vzhledem k rozvodné síti nebylo vhodné, a jistič by mohl vypnout termostat.

Deska s plošnými spoji je na obr. 2. Bohužel se deska neobešla bez propojek. Ta část, která je spínána relé, má spoje silnější, neboť zde mohou téci velké proudy. Pro jistotu doporučuji tyto spoje ještě dodatečně pocínovat minimálně 1 mm vrstvičkou pájky. V rozích je ponecháno místo pro vyvrtání děr pro uchycovací šrouby.





Obr. 2 a 3. Deska s plošnými spoji (95 x 95 mm) a osazovací plán

Osazovací plánek je na obr. 3. Všechny LED, potenciometr P1, spínač SW1 a pouzdro pro pojistku můžete případně vyvést na panel podle svého vkusu propojovacími dráty. Potenciometr P1 na osazovacím plánku nákresem pouzdra nesouhlasí, vývody však ano. Potenciometr doporučuji použít s lineárním průběhem, snadněji se pak bude kreslit štítek se stupnicí. Termistorové čidlo by mělo být vyvedeno do snímané místnosti dvojlinkou s průřezem vodičů alespoň 1 mm^2. Odpor vedení pak můžeme zanedbat. Použité součástky nejsou nijak kritické a termostat se dá sestavit i z tzv. „šuplíkových" zásob. Tranzistory mohou být použity jakékoliv typu n-p-n, například BC337, případně starší československé KC237, KC509, KF507, KFY46 apod. Rezistory postačí malé na zatížení 0,6 W. Použité LED mají průměr 5 mm. Operační zesilovač IC2 LM358N nedoporučuji moc zaměňovat za jiný, avšak zařízení fungovalo i s LM2904. Pro případnou snadnější výměnu je dobré IO umístit do objímky DIL8. Spínač SW1 může být jakýkoliv, ale musí být dimenzován na síťové napětí 250 V~. Desku s plošnými spoji doporučuji ze strany spojů ošetřit nějakým čirým lakem, v nouzi postačí i čirý lak na nehty. Toto ošetření lehce zlepší izolační vlastnosti, ale také z estetického hlediska budou spoje čisté a nezoxidují.

Oživení

Při oživování by neměl nastat žádný problém, zařízení by mělo fungovat na první zapojení. Zařízení by se však mělo zapínat bez připojeného čidla. Po připojení k síti a zapnutí spínačem SW1 by se měla rozsvítit zelená LED1 a začít blikat červená LED3. Po připojení čidla by měla LED3 zhasnout. Pokud by byla snímaná teplota nižší než nastavená potenciometrem P1, mělo by být slyšet sepnutí relé K1 a měla by se rozsvítit žlutá LED2. Dále můžeme vyzkoušet svorkovnici X3 zkratovat drátěnou propojkou a otočit potenciometrem P1 na jednu a poté na druhou stranu. LED2 by se neměla vůbec rozsvítit. Poté propojku vyjmeme a nahradíme čidlem.

Kalibrace: Před kalibrací nedoporučuji připojovat na výstup topné těleso! Chceme-li, aby byla udržována teplota 25 °C, připojíme místo termistoru do svorkovnice rezistor s odporem 10 kΩ a potenciometrem najdeme stav, kdy žlutá LED2 zhasíná; poté nahradíme rezistor termistorem. V případě jiné požadované teploty se použije rezistor s odporem odpovídajícím odporu termistoru při této teplotě. Odpor zjistíme z katalogového listu termistoru. Nyní můžeme připojit topné těleso na výstup relé a zařízení je připraveno k používání. Odběr zařízení je při sepnutém relé asi 60 mA, při vypnutém relé pouhých 10 mA. Záleží však na použitém relé a činném odporu jeho cívky.

Jako krabičku pro hotový termostat jsem použil starou plastovou bílou krabičku po autolékárničce, kterou jsem měl

I^2C teplomer s TMP100

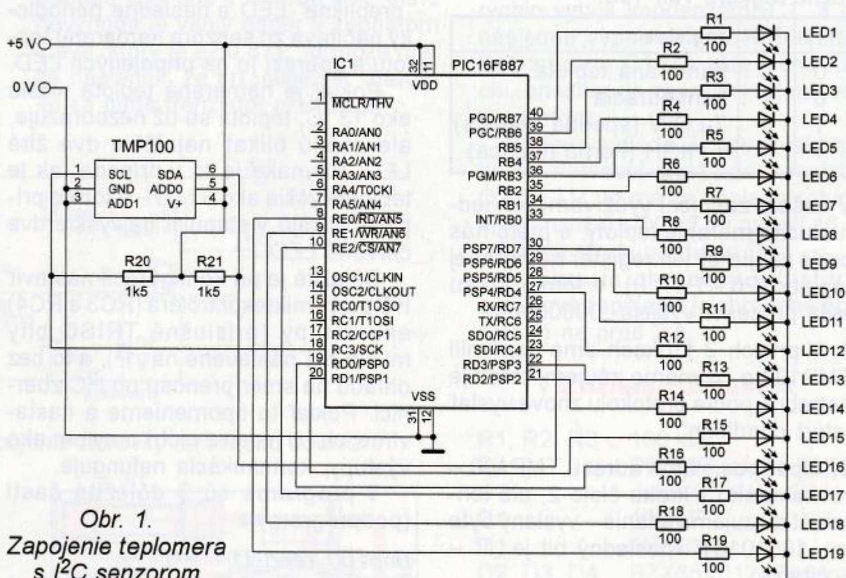
Miroslav Cina

Boli sme na dovolenke, keď sa moja mladšia dcérka rozhodla, že potrebuje teplomer... A keď sa ona rozhodne, tak to tak musí byť, najlepšie ihneď. Dohodli sme sa ale, že nebudeme nakupovať žiadne „gýče pre turistov", ale keď sa vrátime, jeden si postavíme. A tak vzniklo toto zapojenie.

Popis zariadenia

Naše požiadavky boli vcelku jednoduché a zároveň nenáročné: teplomer má merať izbovú teplotu a používať LED na znázornenie teploty. Pochopiteľne, má byť hotový rýchlo. Týmito požiadavkami bol daný aj výber súčiastok: zvolili sme digitálny senzor TMP100 od Texas Instruments (ktorý na výstupe poskytne priamo teplotu v °C) a mikrokontrolér PIC16F887, ktorý zasa priamo podporuje (hardverovo) I^2C komunikáciu ako master.

Zapojenie, ako je patrné zo schémy, je veľmi jednoduché. Tri kompletné porty mikrokontroléra ovládajú priamo 19 LED (RB, RD a RE). Použité sú ploché LED, ktoré vytvárajú vlastne stupnicu, pričom každá LED predstavuje 1°C. Najnižšie umiestnených 7 LED je žltých („nízke teploty") a predstavujú teploty od 13 °C do 19 °C, ďalších 6 je zelených („príjemná teplota") a svietia od 20 °C do 25 °C, posledných 6 je červených („príliš teplo") a predstavujú 26 °C až 31 °C. Porty RC3 a RC4 slúžia v I^2C móde na komunikáciu so senzorom. Dôležité sú pritom pull-up rezistory R20 a R21, keďže I^2C zbernica pracuje s otvoreným kolektorom (bez nich to naozaj nefunguje – vyskúšal som...). Mikrokontrolér pracuje s interným oscilátorom a ostatné porty sú v danom zapojení nevyužité. Pre popisované zapojenie (pokiaľ neplánujeme ďalšie rozširovanie) postačí – čo sa počtu portov a veľkosti pamäte týka – aj ktorýkoľvek „menší bráško" z rodiny PIC16F88x (pre 28-pinové verzie však s istými úpravami).



Obr. 1. Zapojenie teplomera s I^2C senzorom

Keďže I^2C komunikácia bola v PE v rámci seriálu o PIC popísaná nedávno, nebudem sa jej na tomto mieste venovať.

Rád by som len v stručnosti popísal komunikáciu s TMP100. Pre prečítanie teploty je potrebných 7 krokov:

1. Mikrokontrolér začne komunikáciu vyslaním „start condition".

2. Mikrokontrolér vyšle 7-bitovú adresu senzora a inicializuje zápis (ôsmy bit = 0). Pre TMP100 je adresa „1001nnn", pričom „nnn" zodpovedá adrese konkrétneho čidla nastavenej

〉

〉

už několik let připravenou pro pozdější použití. Po vyvrtání a zasazení zařízení do krabičky už stačilo vytisknout popisky k indikačním LED, spínači a v poslední řadě i stupnici po 5 °C pro potenciometr.

Zátěž se připojuje na výstup relé, nejlépe na svorkovnici, ve schématu označenou jako X1-1. Na svorkovnici X2 se připojí střední vodič N světle modré barvy, druhá svorka této svorkovnice je určena pro vodič N topného tělesa, aby se nemusely dávat dva vodiče do jedné svorky. Svorka L (fázový vodič) se připojí na svorku X1-2, a bude tak napájet jak topné těleso přes sepnutý přepínací kontakt relé K1, tak transformátor TR1. Svorka X1-3 slouží k připojení ochranného vodiče PE (zelená/žlutá). Bude-li regulátor zapouzdřen do kovové krabičky, bude celá kostra spojena také s touto svorkou. Bude-li krabička plastová (jako v mém případě), nemusí se tento vodič připojovat. Uzemňovací bod je pro tento účel vyveden k otvoru pro upevňovací šroub v rohu desky. Protože opatrnosti není nikdy dost, je fázový vodič jištěn rychlou pojistkou 10 A/250 V~. Pojistka jistí silové kontakty použitého relé Po přerušení pojistky se topné těleso i celý termostat odpojí od sítě, aby se zabránilo případným zbytečným škodám, stejně tak při vypnutém vypínači S1 je topné těleso odpojeno od sítě. Při spínání třífázových topných těles může relé K1 spínat cívku třífázového stykače, který bude spínat výkonnější topná tělesa. Případné dotazy a připomínky pište na e-mail *V.khun@seznam.cz*.

Seznam součástek

R1, R2	1 kΩ
R3	33 kΩ
R4	10 kΩ
R5	8,2 kΩ
R6	12 kΩ
R7	4,7 MΩ
R8, R9	4,7 kΩ
R10	1,8 kΩ
R11	2,2 kΩ
P1	15 kΩ/N, TP 052c
C1	470 µF/25 V
C2	330 nF, keramický
C3	100 nF, keramický
C4	10 nF, keramický
C5	10 µF/25 V
T1, T2	BC547C
LED1	LED 5 mm, zelená
LED2	LED 5 mm, žlutá
LED3	LED 5 mm, červená blikající
D1	1N4148
IC1	LM78L05
IC2	LM358N
B1	B80C1000
K1	RT114012
Čidlo	termistor NTC 10 kΩ, typ K164
TR1	transformátor TEZ1.5/D230/9V
F1	pojistka F 10 A/250 V
SW1	MR5110R5NBB
X1, X2, X3	svorkovnice ARK500
pojistkové pouzdro PP-ZH24	

na jeho vstupoch „A0“ a „A1“. Na jednu I^2C zbernicu je možné pripojiť súčasne až 8 týchto senzorov s rôznymi adresami podľa nasledovnej tabuľky:

A1	A0	slave adresa
0	0	000
0	F	001
0	1	010 (použité v zapojení)
1	0	100
1	F	101
1	1	110
F	0	011
F	1	111

Prvý vyslaný byte je teda „10010100“.

3. Keďže použitý senzor poskytuje viacero funkcií, v ďalšom kroku je potrebné špecifikovať, o ktoré dáta máme záujem – toto bude zapísané do tzv. „pointer register“. Pointer register využíva len dva najnižšie bity „P0“ a „P1“, ktorými je možné adresovať 4 rôzne registre TMP100:

P1	P0	register
0	0	nameraná teplota
0	1	konfigurácia
1	0	T-LOW (spodná hranica)
1	1	T-HIGH (horná hranica)

V našom zapojení využívame len jednoduché meranie teploty, a preto nás bude zaujímať len register nameranej teploty (P0 = P1 = 0). V tomto kroku teda procesor vysiela „00000000“.

4. V prvých 3 krokoch sme oznámili TMP100 o čo máme záujem, teraz je potrebné podľa protokolu znova vyslať „start condition“.

5. Opäť posielame adresu TMP100 – rovnakú ako v kroku číslo 2, ale tentokrát avizujeme čítanie – vyslaný byte je: „10010101“ (posledný bit je „1“ – – čítanie).

6. Zostáva už len prečítať nameranú teplotu, a to na dvakrát. Tento register má dva bajty, prvý načítaný byte je MSB a predstavuje teplotu v stupňoch Celzia, pričom prvý bit (teda najvyšší – 7. bit) je znamienko. Druhý byte je LSB – hodnota za desatinnou čiarkou – v našom prípade (keďže nekonfigurujeme detailnejšie rozlíšenie) je to vždy 0 (celé číslo) alebo 128 („celá päť“), čiže napríklad prečítaná informácia: 0F:80 predstavuje teplotu 15,5 °C.

7. Posledným krokom je vyslanie „stop condition“, čím je komunikácia medzi mikrokontrolérom a senzorom ukončená.

Pre vlastné zapojenie je v princípe možné použiť aj iný I^2C teplotný senzor, príslušná časť SW by sa však v prípade potreby musela upraviť podľa požiadaviek použitého čidla. Ja som teplomer testoval ešte so snímačom AT30TSE754 od Atmel – funguje tiež, a to bez akejkoľvek zmeny programu.

Na napájanie som použil externý stabilizovaný zdroj 5V.

Popis programu

Program po pripojení napájania „preblikne“ LED a následne periodicky načítava zo senzora nameranú teplotu a zobrazí ju na pripojených LED.

Pokiaľ je nameraná teplota nižšia ako 13 °C, teplota sa už nezobrazuje, ale začnú blikať najnižšie dve žlté LED. Rovnako je to v prípade, ak je teplota vyššia ako 31 °C – v tomto prípade blikajú v stupnici najvyššie dve červené LED.

Dôležité je pri konfigurácii nastaviť I^2C porty mikrokontroléra (RC3 a RC4) ako vstupy (príslušné TRISC bity musia byť nastavené na „1“), a to bez ohľadu na smer prenosu po I^2C zbernici. Pokiaľ to opomenieme a nastavíme ich (či jeden z nich) omylom ako výstupy, komunikácia nefunguje.

V programe sú 3 dôležité časti (podprogramy):

tmp100_read_t1

V tejto časti je implementovaná komunikácia so senzorom popísaná vyššie. Je implementovaná len základná komunikácia využívajúca nasledovné HW funkcie použitého mikrokontroléra:

a. generovanie „start condition“ nastavením bitu „SEN“ registra „SSPCON2“ na jednotku,

b. vyslanie jedného bajtu na zbernicu I^2C zápisom tohto bajtu do registra „SSPBUF“,

c. prečítanie bajtu z I^2C zbernice vykonaním inštrukcie *„movf SSPBUF,0“* (čítaním z registra SSPBUF),

d. vyslanie „stop condition“ nastavením bitu „PEN“ registra „SSPCON2“ na jednotku.

Program ignoruje všetky ACK správy, čo má za následok to, že priamo nie je možné zistiť chybu v komunikácii – napríklad, keď nie je pripojený senzor. Takáto chyba sa potom prejaví tým, že načítaná teplota je „FF-FF“, a na „displeji“ blikajú najvyššie dve červené LED rovnako ako v prípade, že keď je teplota vyššia ako 31 °C.

bt_LEDs

Nameraná a načítaná teplota sa prevedie na svietiace a zhasnuté LED. V tejto verzii svietia všetky LED až do nameranej teploty – napríklad, pokiaľ je teplota 21 °C, budú svietiť všetky žlté a dve zelené („prúžkový režim“). V priloženom programe je ešte k dispozícii rutina „*t_LEDs*“, ktorá vyrobí „bodový režim“ – čiže vždy svieti len jedna LED zodpovedajúca nameranej teplote (v našom príklade pri 21 °C by to bola druhá zelená).

tmp_disp_std

Táto časť programu sa stará o samotné ovládanie LED a prípadné blikanie.

Program pre teplomer nájdete na *http://www.aradio.cz*.

Záver

Použitý princíp zapojenia (I^2C zbernica) a mikrokontrolér poskytuje dostatok možností na prípadné rozšírenie, napríklad pripojením ďalšieho čidla na snímanie vonkajšej teploty, prip. ďalších LED, či displeja. Je preto vhodné aj na náročnejšie zapojenia, ako sledovanie teploty a následná reakcia a podobne.

V prípade dotazov, či prípomienok som dostihnuteľný na mojej mailovej adrese: *miroslav.cina@t-online.de*.

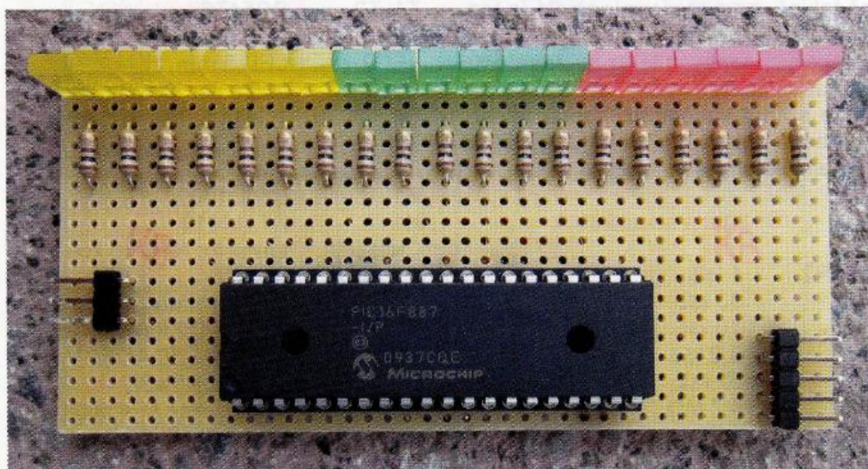
Zoznam súčiastok

R1 až R19	100 Ω
R20, R21	1,5 kΩ
LED1 až LED7	žltá LED
LED8 až LED13	zelená LED
LED14 až LED19	červená LED
IC1	PIC16F887
IC2	TMP100

Literatúra a odkazy

[1] Microchip – Data Sheet PIC16F882/ /883/884/886/887 (*ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/41291f.pdf*).

[2] Texas Instruments – Digital Temperature Sensor with I2C Interface TMP100, TMP101 (*www.ti.com/lit/ds/symlink/tmp101.pdf*).



Využitie elektrických rozvodov na 230 V aj 12 V

Vladimír Višňovský *wwlado@gmail.com*

Toto zapojenie je určené pre miesta, ktoré sú napájané centrálou, alebo nejakým meničom (napr. chata). V núdzových situáciách je možnosť použiť aj autobatériu a napájať ňou aspoň osvetlenie.

Preto som vymyslel jednoduchý modul, ktorý sa pripojí k žiarovke na 230 V. Z modulu sa napojí druhá žiarovka, alebo LED svetielko či pásik na 12 V. Tento modul cez seba nepustí väčšie napätie ako 17 V. Zámerne som hranicu nastavil na viac ako 12 V, keďže akumulátor pri nabíjaní môže dosiahnuť aj 15 V.

V princípe je to veľmi jednoduché. V zapojení (obr. 1) sú dva tranzistory. Tranzistor Q1 slúži ako výkonový spínač. Použil som typ IRF840. Znesie napätie U_{ds} 500 V a prúd 8 A. Jeho nevýhoda je veľký odpor v zapnutom stave, ktorý je až 0,8 Ω. To môže mať za následok, že pri „silnejšej" žiarovke sa bude tranzistor prehrievať.

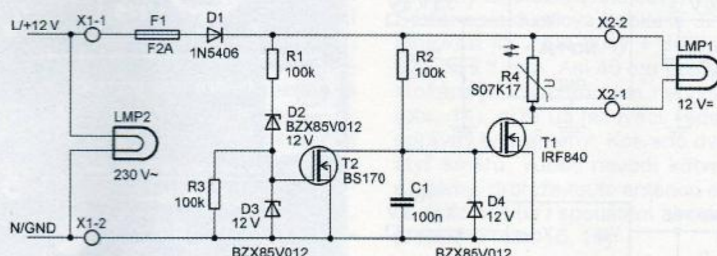


Maximálne napätie U_{gs} na obidvoch tranzistoroch je 20 V. Pre plné otvorenie im stačí 10 V. V mojom zapojení som sa rozhodol chrániť riadiace elektródy (gate) Zenerovými diódami D3, D4 s napätím 12 V.

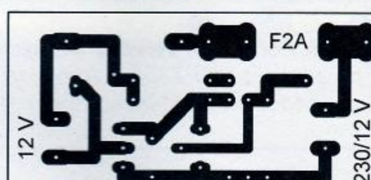
Cez rezistory R1 a R2 sa dostáva kladné napätie na riadiacu elektródu tranzistorov a otvára ich. Pomocný tranzistor Q2 sa zopne, keď napätie na napájacích svorkách presiahne 16,5 V. Keď sa tranzistor Q2 zopne, rýchlo vybije kondenzátor C1, a tým následne vypne výkonový tranzistor. Kondenzátor C1 má ešte jednu funkciu, oneskoruje zapnutie výkonového tranzistora.

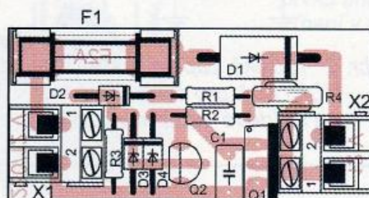
Zenerova dióda D2 „posúva" napätie na riadiacej elektróde tranzistora Q2 o 12 V. To má za následok otvorenie tranzistora Q2 až pri napätí 16,5 V (vrátane straty na dióde D1).

Výstup je chránený varistorom a celkové zapojenie je chránené poistkou F1 na prúd 2 A.



Obr. 1. Zapojenie modulu pre pripojenie žiarovky na rozvod 230/12 V





Obr. 2 a 3. Doska s plošnými spojmi modulu (48,5 x 23 mm) a osadenie dosky

Zoznam súčiastok

R1, R2, R3	100 kΩ
R4	S07K17 (alebo 22), varistor 17 alebo 22 V
C1	100 nF
D1	1N5406
D2, D3, D4	BZX85V012, Zenerova dióda 12 V
T1	IRF840
T2	BS170
F1	2 A, trubičková poistka
X1, X2	svorky raster 5 mm

ČTENÁŘI NÁM PÍŠÍ

Reakce na článek „Měřič impedance poruchové a pracovní smyčky" z PE-AR 4/2015

Dobrý den,
dovoluji si reagovat na článek autora Jindřicha Glasera zmíněný v nadpisu. V závěru článku autor píše, že se mu měřením potvrdil jeho názor, že pro zásuvkové rozvody je možné do určité délky vedení použít vodiče s průřezem 1,5 mm² a jistit je jističem s jmenovitým proudem 16 A.

Dovolím si tedy vyjádřit se nesouhlasně k výše uvedenému závěru autora, a dále vyjádřit námitky k některým v tomto článku uveřejněným detailům.

V prvé řadě je podle mého názoru silně zavádějící tvrdit bez uvedení dalších souvislostí obecný závěr, že pro zásuvkové obvody je možné použít do určité délky vedení vodiče o průřezu 1,5 mm² a jistit je jističem o jmenovitém proudu 16 A. Pravda je, že je to možné, ale nezávisí to pouze na délce vedení, a tedy na výsledné impedanci poruchové a pracovní smyčky. Dimenzování vedení závisí také na způsobu uložení vedení, tedy na tom, zda je kabel uložen v zemi nebo v ochranné trubce uložené v zemi, ve stěně pod omítkou, v tepelně-izolační stěně, ve vkládacích lištách, na vzduchu a v neposlední řadě, zda je kabel veden samostatně či ve svazku, a v takovém případě záleží, jak jsou jednotlivé vodiče ve svazku zatěžovány. Tyto parametry totiž významně ovlivňují chlazení kabelů a tím pádem jejich jištění proti přetížení. Obzvláště velkým omylem by bylo použití takto jištěných kabelů například ve dřevostavbě v tepelně-izolační stěně.

Lze tedy použít kabel o průřezu vodičů 1,5 mm² a jistit jej jističem o jmenovitém proudu 16 A, ale za podmínky, že kabel bude uložen ve stěně pod omítkou a nebude veden ve svazku s dalšími kabely.

Z výše uvedených důvodů existuje pro elektrické vnitřní rozvody ČSN 33 1230 ed.3, která shrnuje výše uvedené do souboru poznatků platících pro obytné budovy, bytové a rodinné domy, budovy administrativního charakteru atp. V této normě je uvedena tabulka 6, která jasně uvádí doporučené průřezy vedení přiřazené k jmenovitým hodnotám jističů s charak-

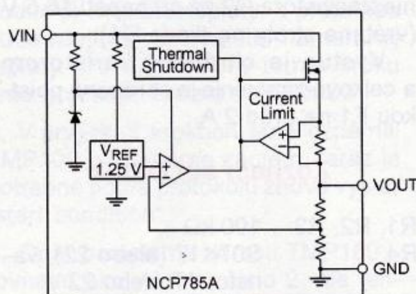
NCP785A



lineární regulátor pro síťové napětí

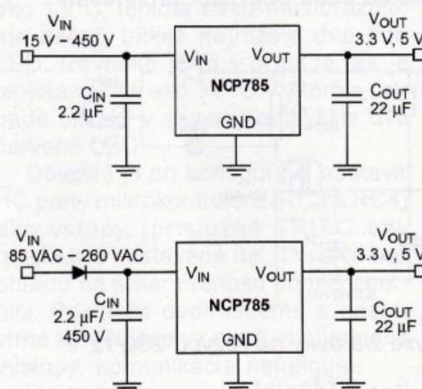
V nabídce firmy ON Semiconductor se nedávno objevil integrovaný stabilizátor NCP785A, vhodný pro napájení přístrojů s malým odběrem přímo z rozvodné sítě 230 V.

Stabilizátory se vyrábějí pro výstupní napětí 3,3, 5, 12 a 15 V. Všechny varianty snesou stejnosměrné vstupní napětí až 450 V, mají malou vlastní spotřebu typicky 15 µA a jsou schopny dodat do zátěže proud až 10 mA. Blokové schéma stabilizátoru NCP785A je na obr. 1, typické zapojení pak na obr. 2. Stabilizátor vystačí s diodou a dvěma kondenzátory. Kondenzátory mohou být elektrolytické i keramické, obvykle je výhodné použít na místě C1 elektrolytický a jako C2 keramický kondenzátor. Kapacita C1 je volena tak, aby stabilizátor správně pracoval i při minimálním vstupním střídavém napětí 85 V, kondenzátor C2 by měl mít ESR menší než 0,5 Ω.



Obr. 1. Blokové zapojení obvodu NCP785A

K čemu je takový stabilizátor vhodný? Typickým příkladem použití jsou obvody, u kterých nevadí galvanické spojení s rozvodnou sítí a které mají po většinu doby provozu minimální příkon, jako jsou detektory kouře, detektory pohybu a přiblížení a periodicky spouštěné měřicí přístroje. V materiálech firmy ON Semiconductor lze najít zapojení čidla s PIR senzorem s vlastní spotřebou 35 µA, mikrokontrolérem a bistabilním relé. Větší odběr proudu, asi 5 mA, má zařízení jen při přepínání relé, po ostatní dobu je spotřeba v řádu desítek µA. V uvedeném příkladu je zapojení lineárního stabilizátoru dokonce energeticky výhodnější než použití napájecího zdroje s omezením proudu kondenzátorem a stabilizací napětí Zenerovou diodou.



Obr. 2. Typické zapojení stabilizátoru NCP785A pro stejnosměrné a střídavé vstupní napětí

Lineární stabilizátor NCP785A má naprázdno při vlastní spotřebě 15 µA a vstupním napětí 320 V příkon okolo 5 mW, zdroj s kondenzátorem 0,22 µF a Zenerovou diodou 5,1 V pak příkon okolo 90 mW, protože kondenzátorem protéká proud trvale a při malé zátěži se „maří" na Zenerově diodě. Jak ukazuje fotografie demodesky, zdroj s lineárním stabilizátorem vyjde i prostorově menší. Pro trvalý větší odběr však stabilizátor moc vhodný není, výkonová ztráta je poměrně velká a stabilizátor se zahřívá.

Obvod NCP785A se vyrábí v pouzdře SOT-89, při odběru 1000 ks je cena obvodu 0,25 $. Čtenáře bude jistě zajímat, že obvod vyvinula česká pobočka firmy ON Semiconductor se sídlem v Rožnově pod Radhoštěm.

Jaroslav Belza



Obr. 3. Porovnání velikosti napájecího zdroje s NCP785A a zdroje se sériovým kondenzátorem

---

teristikou B pro referenční způsob uložení vedení B, C nebo A. A právě pro referenční způsob uložení vedení C (tedy kabely uložené pod omítkou ve stěně) uvádí tato tabulka pro jistič se jmenovitým proudem 16 A průřez vedení pro zásuvkové obvody 2,5 mm^2. Při dodržení průřezu vodičů a k nim přiřazených hodnot jističů není nutné, vzhledem k charakteru zatížení v bytech, snižovat dovolený proud a jištění při seskupení více obvodů.

Z výše uvedeného vyplývá, že tato problematika vyžaduje rozsáhlejší znalosti a zkušenosti a rozhodně není vhodné šířit mezi radioamatérskou komunitou, kde se najdou i lidé silnoproudou elektrotechnikou nepolíbení, informace vytržené z širších souvislostí.

Dále mám námitku k vyznačeným údajům maximální impedance poruchové smyčky vyznačeným na stupnici přístroje pro různé charakteristiky jističů. Tyto hodnoty sice odpovídají vypočteným hodnotám podle vzorce $Z_s = U_o/I_a$, kde Z je impedance smyčky, U_o je jmenovité napětí sítě, tedy 230 V a I_a je vypínací proud jistícího prvku zajišťujícího vybavení v předepsaném čase, tedy pro jistič 16 A s charakteristikou B je I_a = 80 A, s charakteristikou C je I_a = 160 A a s charakteristikou D je I_a = 320 A. Ovšem autor přístroje a článku jaksi opomenul uvážit i různé podmínky, které mají vliv na přesnost měření. Sice uvádí přesnost měření 2 % při napětí sítě 230 V, ale to je jen chyba měřicího přístroje. Je třeba si uvědomit, že při měření parametrů poruchové a pracovní smyčky silnoproudých rozvodů se uplatňuje mnoho faktorů, a také to, že výše uvedený výpočet uvažuje teplotu 20 °C. Pro příklad můžeme uvést přechodový odpor přívodních svorek přístroje přikládaných k měřenému obvodu, různé velikosti napětí při různém zatížení sítě, a možná jedním z nejdůležitějších vlivů je vliv teploty vedení při měření, která je prakticky vždy odlišná od teploty vedení v okamžiku vzniku poruchy při zatížení obvodu. Z výše uvedených důvodů se při měření uplatňuje významná chyba, kterou je třeba zohlednit, a není to chyba měřicího přístroje. Proto se pro vyhodnocení naměřené impedance poruchové smyčky a pracovní smyčky používá koeficient 2/3, takže naměřená impedance poruchové smyčky musí odpovídat vztahu $Z_{sm} = 2/3 \cdot (U_o/I_a)$. Takže i na obvodu, který bude zatěžován tak, že teplota jeho vedení se bude blížit maximální povolené provozní teplotě daného vedení (pro PVC 70 °C), bude i při zvýšené impedanci vodičů vlivem oteplení vedení vybavovací proud dostatečně velký pro uvedení jistícího prvku v činnost.

O použití proudových chráničů na zásuvkových obvodech se rozepisovat již nebudu. To považuji v současnosti za samozřejmost. Ovšem je důležité si uvědomit, že nasazení proudových chráničů není samospásné, a je třeba autora na druhou stranu pochválit za to, že zmínil důležitost měření impedance sítě (pracovní smyčky) z důvodů ověření vybavení předřazeného jištění před proudovým chráničem, což je, jak sám píše, důležité z hlediska požární bezpečnosti a ověření funkčnosti ochrany před zkratem.

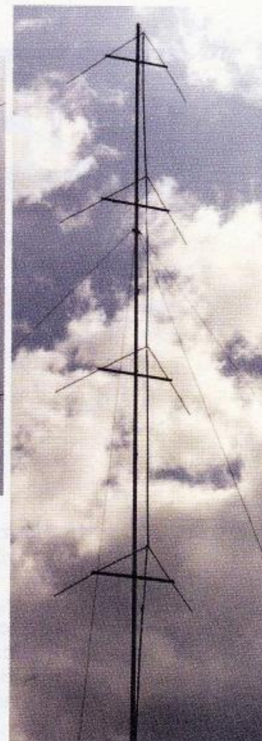
S pozdravem Jiří Buben

Patrová ‚rohovka' pro 144 MHz s kruhovým vyzařováním

Gusta Novotný, OK2GU, ex OK2BDH; *gustin@centrum.cz*

(Dokončení)





Obr. 9 a 10. Dva různé pohledy na postavenou anténu 4V-2 OK2GU

Všesměrová anténa 4V-2 (Multi-V-Antenna for 144)

Po všech počítačových testech jsem udělal pro Polní den 2004 úplně novou ‚všesměrku': **4 patrová V-anténa 2x 1 λ s úhlem 72 °**. Vrcholový úhel **72 °** dává v počítači o něco lepší průměrný zisk (5,87 dBd) a menší rozdíly v min./max. vyzařování (1,5 dB). Vzdálenost pater od sebe jsem pro větší zisk zvolil **0,82** λ podle [10] a vyšlo to i z programových výpočtů zisku. Fázovací vedení je pochopitelně opět elektrické délky **1** λ, ovšem nyní z 300Ω TV dvoulinky s činitelem zkrácení **0,82**, což dává výhodnou geometrickou délku rovněž **0,82** λ, zde 1705 mm – vzdálenost očko – očko. Celý systém je tedy vysoký 3 patrové vzdálenosti – tj. 5,12 m. U samostatného V je rezistance 1200 Ω; jsou-li zde čtyři V paralelně (pomocí fázovacího vedení vždy 1 λ elektricky), je výsledná rezistance čtvrtinová, tedy 300 Ω. Stejné napájení (J-Ant – OK1VR) zůstalo opět u dolního ‚véčka'. Anténa vypadá vzhledově lépe jak na zemi (obr. 8), tak postavená (obr. 9, 10). Oproti vzdušnému fázovacímu vedení je vedení z TV dvoulinky úplně rovné, ale tento systém asi nesnese 2 kW.

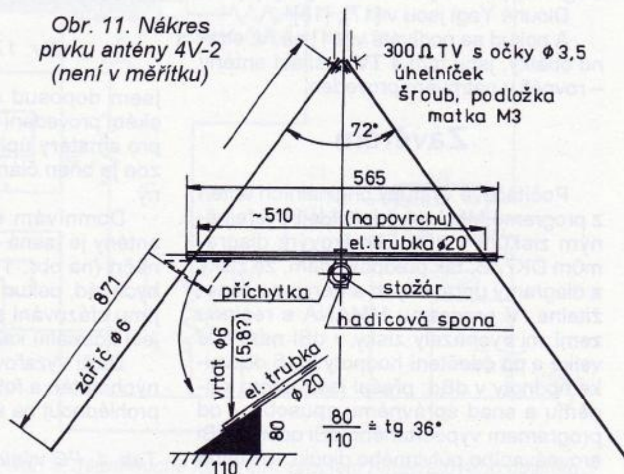
Osm zářičů z duralových tyček ∅ 6 mm a délky 871 mm je ve správném úhlu 36 ° jednoduše bez zajištění vetknuto do čtyř elektrikářských trubek ∅ 20 x x 1 mm/562 mm (obr. 11, 12). Úhelníčky u rozklepnutých konců jsou opět z kousků vkládacích lišt. Trubky ∅ 20 mm jsou vloženy do příchytek (trochu upravených pro poloměr stožáru – obr. 13) a tyto připevněny ke stožáru hadicovými sponami. Stožár opět duralová trubka ∅ 32 x 1 mm, tentokrát 4x 2,5m kusy + dalších 3,5 m o ∅ 30 x 1 mm. Asi 40 cm pod vrcholem stožáru je vyvázáno jen nejvyšší patro (obr. 14), níže už fázovací vedení udrží správný tvar antény. Kotveno dvakrát do čtyř směrů, vůbec nevadí kotvení mezi systémy, protože touto anténou se neotáčí. Sólo stavba i spouštění absolutně bez problémů (obr. 15, 16).

Jistě to není jediné mechanické řešení, elegantní by byla vhodná plastová trubka (min. 6 m pro 4V-2), v ní fázovací vedení a venku jsou jen zářiče.

Na tuto anténu se dovolávám skoro všude. Těch necelých 6 dBd a nový 70W posilovač k IC-706 stačí i na S5, I a 9A, vysílá do všech směrů a ze všech směrů také přijímá – bohužel i rušení od silných stanic. Domnívám se, že tento typ antény by byl vhodný k realizaci v uvedené podobě čtyř nebo i šesti pater (mám připraveno +7,3 dBd), hlavně pro poslechové



Obr. 8. Anténa 4V-2 OK2GU na montážních židlích



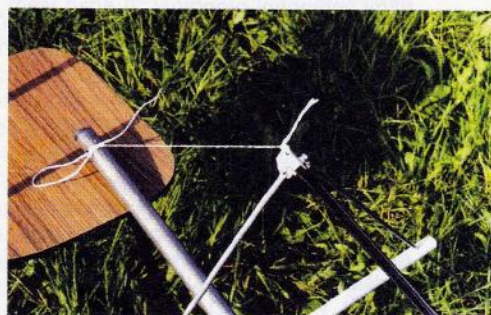
Obr. 11. Nákres prvku antény 4V-2 (není v měřítku)



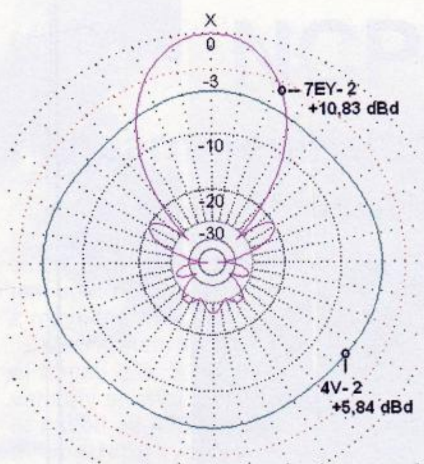
Obr. 12. Kompletní horní zářič 2 x λ/2 antény 4V-2 OK2GU



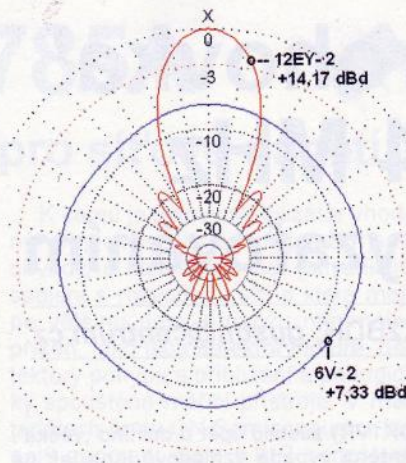
Obr. 13. Detail uchycení plastové trubky ∅ 20 mm



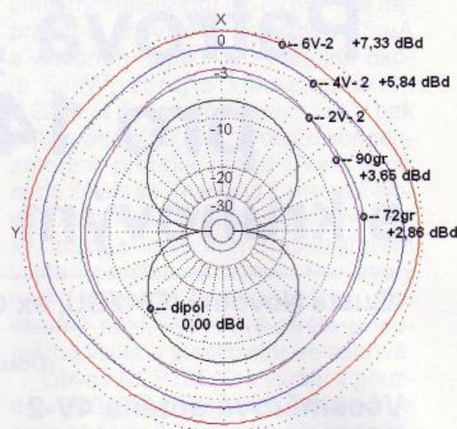
Obr. 14. Detail horního zářiče: úhelníček – 300Ω fázovací vedení – vyvázání



Obr. 18. Horizontální vyzařovací diagramy antén 4V-2 a 7EY-2



Obr. 19. Horizontální vyzařovací diagramy antén 6V-2 a 12EY-2



Obr. 20. Horizontální vyzařovací diagramy ‚všesměrek' 2V 90 ° i 72 °, 4V a 6V

nebo pomocné pracoviště s menším výkonem. Už jen z toho důvodu, že opravdu přijímá/vysílá z/do celých 360 °, nemá vlastně žádný F/B útlum. Na moje náročné DXy je ale anténa 7E Yagi s novými delšími prvky lepší, tentokrát již v 10 m (4x 2,5 m) a kotvená ve třech výškách (obr. 17). Ale jet na deštivý PD s pick-upem Felicií nebylo moc příjemné, přesto jsem byl (s anténami) opět velmi spokojen.

Horizontální vyzařovací diagramy těchto antén z PD 2004 (obr. 18) – porovnání 4V-2 a 7EY-2. Lepší antény 6V-2 a 12EY-2 jsou na obr. 19, ‚všesměrky' 2V, 4V, 6V na obr. 20.

V Holicích jsem někdy koupil nového Rothammela, kde je zmíněna i profesionální **Multi-V-Antenna** [15] se ziskem 2 dB pro 2 patra, 5,7 dB pro 4 patra, 8,6 dB pro 8 pater, podobné horizontální diagramy pro KV jsou tamtéž [16].

Dlouhé Yagi jsou v [17], [18].

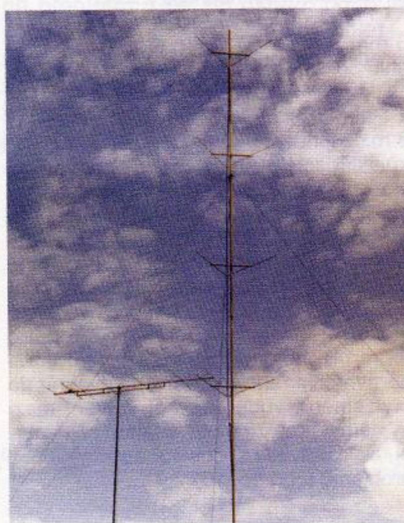
A pokud se podíváte v [11] na IV. stranu obálky, jsou tam **4 TV** vysílací antény – rovněž v patrovém provedení.

Závěrem

Počítačové výstupy originálních antén z programu MMANA odpovídají uveřejněným ziskům v dBd i směrovým diagramům DK7ZB; tak předpokládám, že zisky a diagramy upravených antén jsou dosažitelné. V programu MMANA s reálnou zemí mi vycházely zisky v dBi nezvykle velké a po odečtení hodnoty 2,15 dB velké hodnoty v dBd; přešel jsem proto k jinému a snad správnému způsobu – od programem vypočítaného dBi odečtu dBi srovnávacího půlvlnného dipólu ve stejné výšce a výsledek už je reálný. Snad bude i podobná shoda těchto mých antén s jinými anténními programy. A snad jsem „trefil" i způsob napájení u ‚rohovky' přes w1c (nebo w2b) v souborech programu MMANA.

A proč o tom píšu až v r. 2015?

Původní rozsáhlejší článek jsem po napsání v 2005 poslal v originální verzi po dohodě do tehdejší redakce Radioamatéra, i s fotkami pro naskenování. Dál se nedělo nic, až v září 2010 jsem dostal fotky zpět. V dubnu 2012 jsem stejný článek nabídl OM redakci Radiožurnálu – dál? Situace už je jiná, ve sběrnách kovů TV antény už moc nejsou. „Patrové věčko" jsem doposud (leden 2015) v amatérském provedení nikde nenašel, je to snad pro amatéry úplně nová anténa? Tedy – zde je onen článek, proti r. 2005 zkrácený.



Obr. 17. 4V-2 a 7EY-2

Domnívám se, že konstrukce 4V-2 antény je jasná z popisu a fotek, proto je náčrt (na obr. 11) velmi jednoduchý. Byl bych rád, pokud by se někdo vyjádřil k jejímu sfázování a přizpůsobení pro napájecí koaxiální kabel 50 Ω.

Další vyzařovací diagramy zde popsaných antén a fotografie detailů si můžete prohlédnout na ***www.aradio.cz***.



Obr. 15. Bouraná 4V-2, visí na jednom kotevním kolíku



Obr. 16. Bouraná Yagi 7EY-2

Tab. 1. PC výsledky (programem MMANA – většinou pro h = 10 m, reálná zem):

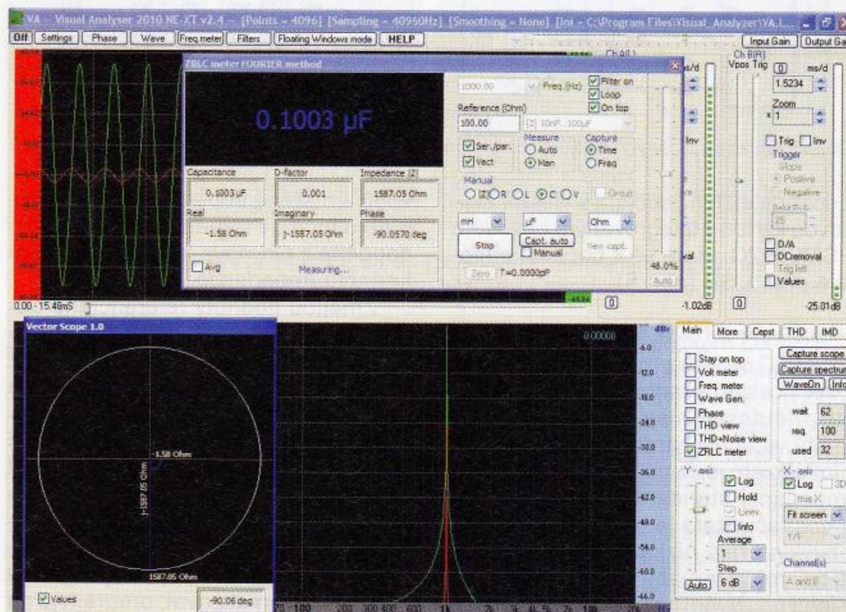
Typ antény	Zisk (dBd)	F/B (dB)	Rx + - jX	PSV/Zo	pozn.
7EY-2 orig. DK7ZB	10,96	26,76	27,90 -0,069	1,01/28,125	145,020 MHz
7EY-2 GU a	10,87	28,18	28,17 -0,004	1,00/28,125	144,562 MHz
7EY-2 GU b	10,83	27,69	28,05 -0,062	1,00/28,125	144,254 MHz
8EY-2 GU	11,61	26,40	28,14 -0,256	1,01/28,125	144,200 MHz
12EY-2 orig. DK7ZB	14,21	26,82	28,08 +0,001	1,00/28,125	144,464 MHz
12EY-2 GU a	14,27	25,66	28,03 -0,00	1,00/28,125	144,222 MHz
12EY-2 GU b	14,17	27,84	28,42 -0,001	1,01/28,125	144,234 MHz
2V-2 90 °	3,65 max.	až -3,1	*B = 11,9 MHz*	*pro PSV 1:1,5*	148,179 MHz
4V-2 72 °	5,84 max.	až -1,5			144,596 MHz
6V-2 72 °	7,33 max.	až -1,5			144,200 MHz
5EY-6 orig. DK7ZB	9,26	27,1	11,53 +0,00	1,08/12,5 Ω	h = 9 m
5EY-6 GU	9,37	24,02	12,26 +0,03	1,02/12,5 Ω	
6EY-6 GU	9,77	22,58	28,51 -0,788	1,03/28,125 Ω	
2 x V-6 50 MHz	2,20 max.	+0,38 min.			h = 10 m
6 x V-0,7 432 MHz	8,15 max.	až -2,2			
9 x V-0,7 432 MHz	9,97 max.	až -2,2			

Rubriku připravuje **ing. Alek Myslík**, **INSPIRACE**, alek@inspirace.info

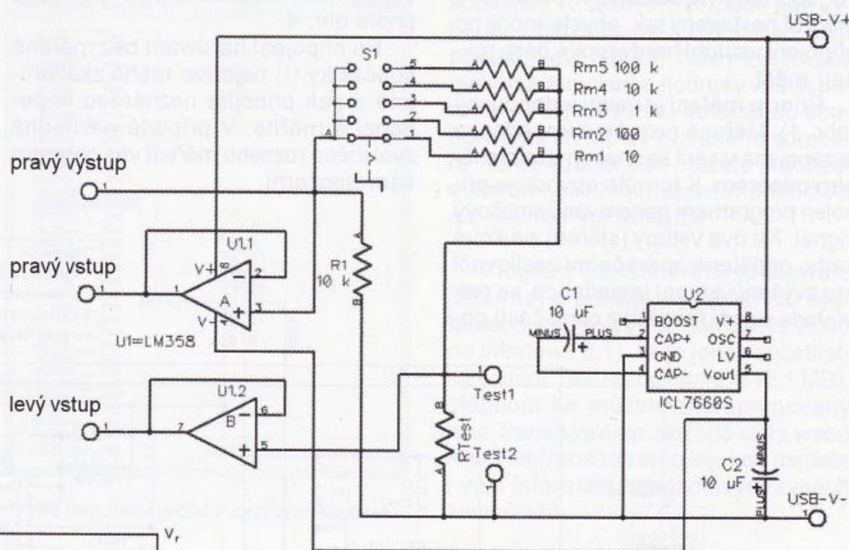
MĚŘIČ RLC K POČÍTAČI
SE SW VISUAL ANALYSER

O softwaru *Visual Analyser* jsme již před léty psali. Je to fantastický soubor celého spektra měřicích přístrojů a generátorů, tvořících z počítače kompletní elektronickou laboratoř (kmitočtově samozřejmě omezenou možnostmi zvukové karty počítače), a autor tento software trvale zdokonaluje.

Jen stručný popis všech možností softwaru *Visual Analyser* by vydal na dlouhý samostatný článek. Software může fungovat jako *dvoukanálový osciloskop* (rozlišení 8 až 24 bitů, rozsah typicky do 20 kHz, případně až do 96 kHz, nezávislé spouštění pro oba kanály, všechny běžné funkce osciloskopu), *spektrální analyzátor* (dvoukanálový, rozlišení a rozsah jako u osciloskopu, osa *x* lineární nebo logaritmická, osa *y* v dB nebo ve voltech, automatické přizpůsobování měřítka, nastavení nulové úrovně atd.), *signální generátor* (dvoukanálový, vzorkování až do 192 kHz/ 24 bitů, fázový posun mezi kanály, libovolný nastavitelný průběh signálu, předdefinované standardní průběhy a typy šumu, nastavování veškerých možných parametrů), *měřič kmitočtu* (dvoukanálový, funkce kmitočet/čas/čítač), *voltmetr* (kalibrace, dvoukanálový, měří špičkové i průměrné hodnoty, funkce *Hold* ad.), *filtr* (kompletně nastavitelné horní, dolní i pásmové propusti a *notch* filtry, potlačení stejnosměrné složky ad.), *měřič impedance* (měří odpor, indukčnost, kapacitu, impedanci, vše na nastavitelných kmitočtech, potřebuje k funkci hardwarový doplněk). U všech měřicích komponentů lze editovat a ukládat naměřené hodnoty a průběhy, předností je přesná konverze D/A v reálném čase.



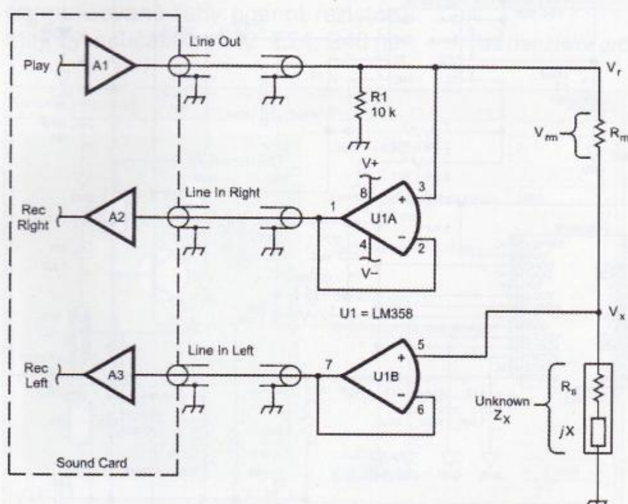
Obr. 2. ZRLC meter v programu Visual Analyzer při měření kapacity



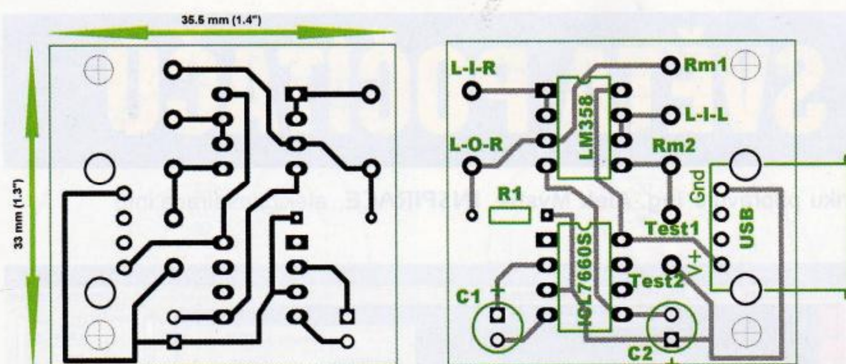
Obr. 3. Jednoduché konkrétní zapojení hardwarového doplňku

Software *Visual Analyser* (verze 2014) si můžete zdarma stáhnout v souboru *VAsetup.exe* (5,2 MB) z webových stránek *www.sillanumsoft.org/download.htm*.

Funkce programu k měření impedancí během let inspirovaly různé radioamatéry ke konkrétnímu návrhu potřebné hardwarové části, aby tak vytvořili ze svého počítače jednoduchý ale velmi přesný měřič RLC. V tomto článku vám pro inspiraci přinášíme nejjednodušší (principiální) zapojení, jednoduché zapojení na destičce s plošnými spoji a jedno



Obr. 1. Principiální zapojení pro měření impedancí s Visual Analyser



Obr. 4. Obrazec plošných spojů a rozmístění součástek na destičce k zapojení podle obr. 3

z dokonalejších zapojení s vlastní zvukovou kartou s integrovaným obvodem PCM2902C, které se k počítači připojuje přes USB (obr. 5).

ZRLC meter

ZRLC meter v programu *Visual Analyzer* poskytuje mnoho možností. Abyste z něj dostali maximum, je zapotřebí určitý vstupní „hardware", jehož hlavním úkolem je co nejvíce zvýšit vstupní impedanci standardní zvukové karty v počítači, která je pro přesné měření obvykle příliš nízká. Autor navrhoval ZRLC měřič tak, aby při prvních krocích v jeho používání nezahltil uživatele nutností mnoha různých pro něj nesrozumitelných nastavení. V počátečním stavu jsou tedy nejdůležitější parametry měření nastaveny tak, abyste mohli po připojení vstupní hardwarové části rovnou měřit.

Princip měření je velmi jednoduchý (obr. 1). Měřená neznámá impedance je zapojena v sérii se známým referenčním odporem. K tomuto obvodu je připojen programem generovaný sinusový signál. Na dva vstupy (stereo) zvukové karty, oddělené operačními zesilovači pro zvýšení vstupní impedance, se pak přivede signál (napětí) z obou částí obvodu – měřené impedance a referenčního odporu. Program pak už snadno dopočítá z Ohmova zákona hledanou hodnotu impedance.

Změnou hodnoty referenčního odporu lze měnit rozsah měření. Odpovídající rozsahy pro impedanci, odpor, kapacitu a indukčnost pro kmitočtové možnosti softwaru jsou uvedeny v programu. Můžete tedy použít jednoduché základní zapojení podle obr. 1, přidat k němu přepínač pro přepínání různých referenčních odporů a měřit. Je zapotřebí samozřejmě přepínat rozsahy měření zároveň v hardwaru i v programu (jde to i zautomatizovat, program je na to připravený). Konkrétní jednoduché zapojení je na obr. 3 a lze ho realizovat na malé destičce s plošnými spoji podle obr. 4.

Po připojení hardwaru bez měřené součástky (!) nejdříve měřič zkalibrujete a pak připojíte neznámou impedanci a měříte. V případě nevhodně zvoleného rozsahu měření vás program sám upozorní.

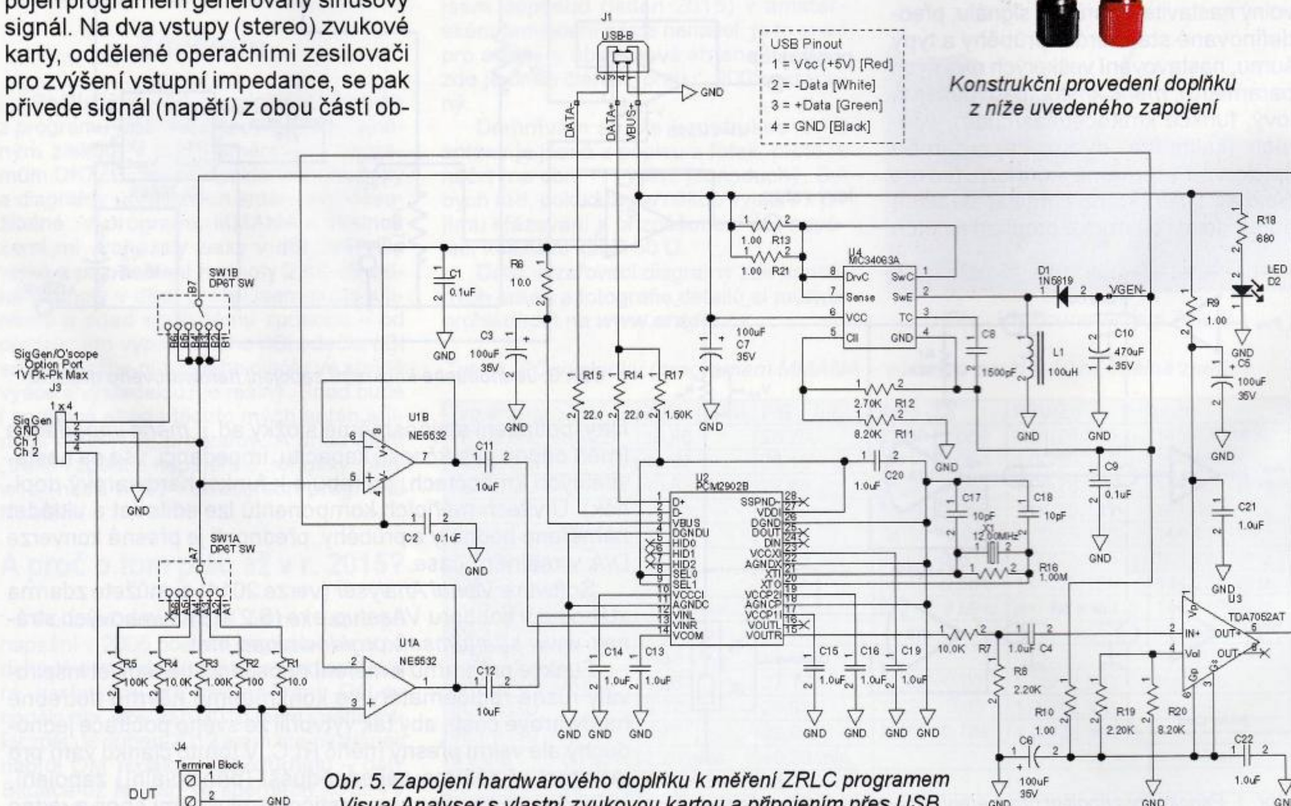
Se *ZRLC meterem* můžete měřit odpor, impedanci (její reálnou a imaginární část), kapacitu, indukčnost, vstupní impedanci zesilovačů, transformátorů ap. To vše na různých (volených) kmitočtech a s automatickým zobrazováním časového průběhu i kmitočtové charakteristiky.

Odkazy

http://www.sillanumsoft.org/
http://www.sillanumsoft.org/ZRLC.htm
http://ocrg.org/level2pages/project_corner.html
http://ocrg.org/documents/VA_Zmeter_REV_A02.zip
http://www.diyaudio.com/forums/software-tools/212908-exploring-visual-analyser-va-14.html
http://wb6dhw.com/RLC_Meter.html
http://www.ti.com/product/pcm2902c

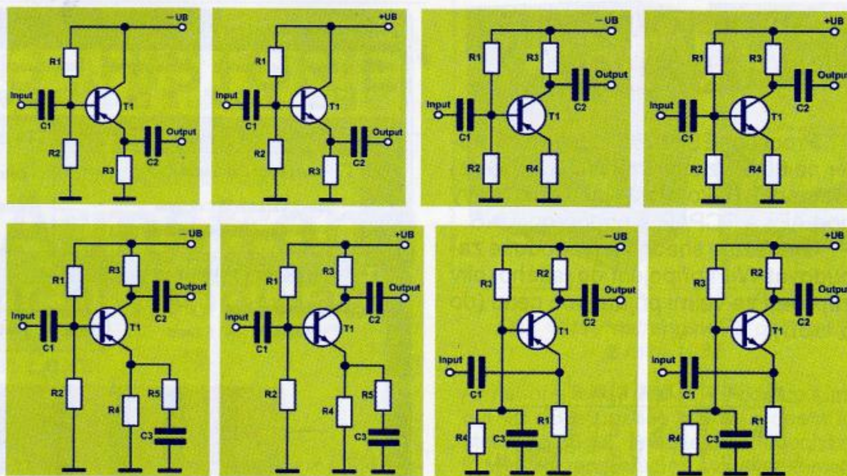


Konstrukční provedení doplňku z níže uvedeného zapojení



Obr. 5. Zapojení hardwarového doplňku k měření ZRLC programem Visual Analyser s vlastní zvukovou kartou a připojením přes USB

PROGRAM PRO NÁVRH TRANZISTOROVÉHO ZESILOVAČE



Vybrat můžete některé z těchto zapojení se společným kolektorem (emitorový sledovač), se společným emitorem nebo se společnou bází, vše s tranzistorem p-n-p nebo n-p-n

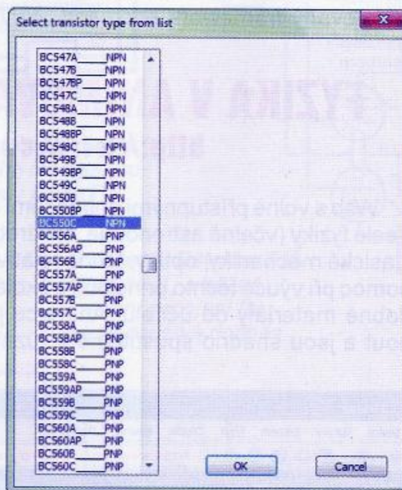
Našli jste doma starý klasický bipolární tranzistor a napadlo vás, že si s ním postavíte zesilovač. Je to pár součástek, bude to hned. Našli jste si možná už nějaké vzorečky v literatuře, přečetli něco o nastavování pracovního bodu, ale jste z toho trochu zmateni a připadá vám to najednou příliš složité. Navíc do vzorečků potřebujete dosadit parametry použitého tranzistoru, ale nevíte, kde je hledat nebo jak je změřit. Představovali jste si, že to bude opravdu jednodušší a rychlejší.

Nevzdávejte to a zkuste *TransistorAmp*. Je to jednoduchý program, který umožní snadno a přesně takový zesilovač s bipolárním tranzistorem v některém z používaných základních zapojení navrhnout.

TransistorAmp má přehledné rozhraní a většinu práce udělá za vás. Začnete v menu volbou *New Amplifier* (Nový zesilovač). V rozvinuté nabídce vyberete to zapojení, které potřebujete. Může to být zesilovač se společným emitorem, společným kolektorem nebo společnou bází, s tranzistorem *n-p-n* nebo *p-n-p*. K vybranému zapojení se v novém okně zobrazí schéma a u něj tabulka, do které budete doplňovat požadované parametry. Nejdříve vyberete tranzistor (tlačítko *Select transistor type from list* – Vyberte typ tranzistoru ze seznamu). Seznam je obsáhlý a najdete v něm tisíce typů včetně starších germaniových tranzistorů. Po vaší volbě se typ zvoleného tranzistoru zapíše do okénka tabulky. V tabulce se zároveň zobrazí typické zadávací parametry pro toto zapojení – napájecí napětí, napěťové zesílení, vstupní impedance, výstupní impedance a nejnižší přenášený kmitočet. Dále ještě můžete zvolit z které normalizované řady hodnot rezistorů mají být součástky (E12, E24, E48 nebo E96). Potvrdíte tlačítkem *OK* a v původním (hlavním) okně se zobrazí zvolené zapojení, zadané údaje, vypočítané hodnoty všech součástek (rezistorů a kondenzátorů) a parametry pracovního bodu tranzistoru v zesilovači (I_C, U_{CE} a P).



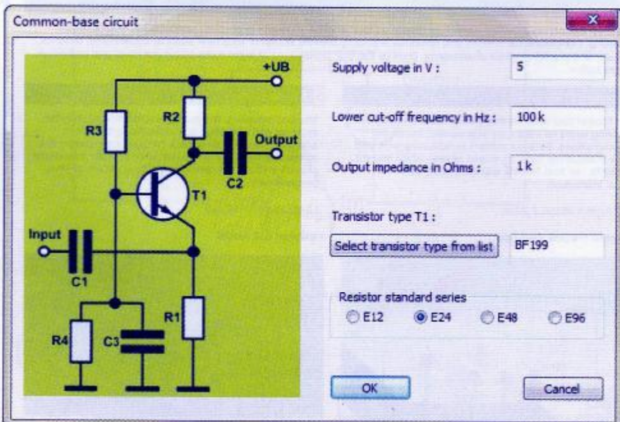
Úvodní obrazovka programu TransistorAmp



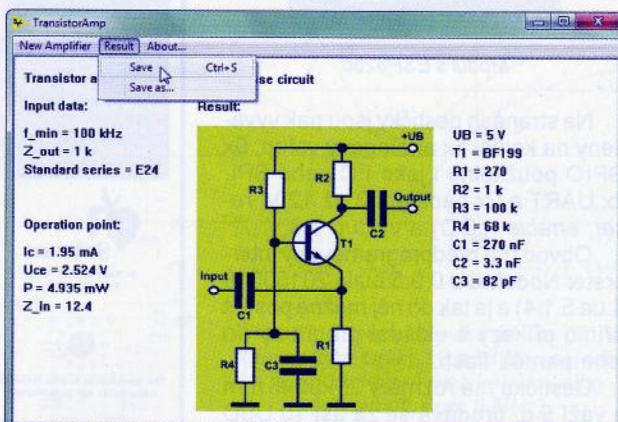
Váš tranzistor určitě v seznamu najdete

Pokud chcete něco změnit, opět vyberete z menu *New Amplifier* (Nový zesilovač) – stávající parametry se znovu zobrazí v novém okně s tabulkou a můžete je upravit. Tento postup se dá opakovat tak dlouho, až budete s návrhem spokojeni. V takovém případě pak vyberete z hlavního menu *Result* a v něm položku *Save* (Uložit). Návrh zesilovače (schéma zapojení a hodnoty všech parametrů a součástek) se uloží do souboru typu HTML do zvoleného adresáře. Tento soubor pak můžete prohlížet v kterémkoliv internetovém prohlížeči a z něj ho i vytisknout.

Program *TransistorAmp* je freeware (zdarma) a pracuje v operačních systémech *Windows* (od *Windows* 2000 do *Windows* 8.1). Je to jeden spustitelný soubor *TransistorAmp.exe* (2,1 MB), stáhnout ho můžete zkomprimovaný jako *TransistorAmp.zip* (503 kB) z webu *http://en.transistoramp.de*, kde najdete i více informací o jednotlivých typech zesilovačů.



V tomto okně zadáváte požadované parametry zesilovače ...

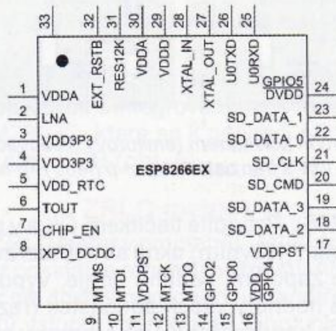


... a takto se pak zobrazí navržený zesilovač se všemi hodnotami

WIFI MIKROKONTROLÉR
ESP8266

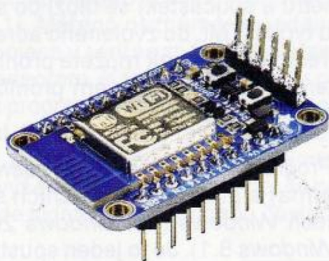
Procesor ESP8266 je mikrokontrolér na 80 MHz s plným WiFi (2,4 GHz) rozhraním (jako klient i jako přístupový bod AP) a TCP/IP s podporou DNS.

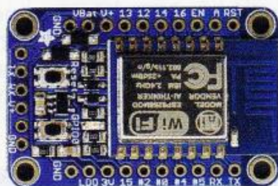
Umožňuje snadno a jednoduše zabudovat WiFi připojení do jakéhokoliv zapojení za velmi přijatelnou cenu (do 5 USD).



Zapojení vývodů IO ESP8266

Destička s IO ESP8266 je navržena k usnadnění vývojové práce s tímto výkonným integrovaným obvodem. Je na ní anténa, tlačítko *reset*, uživatelské tlačítko, které může přepnout IO do bootovacího režimu, červená LED, regulátor 3,3 V/500 mA (umožňující napájení modulu napětím 3,4 až 16 V) a dvě diody, chránící proti přepolování napájení.



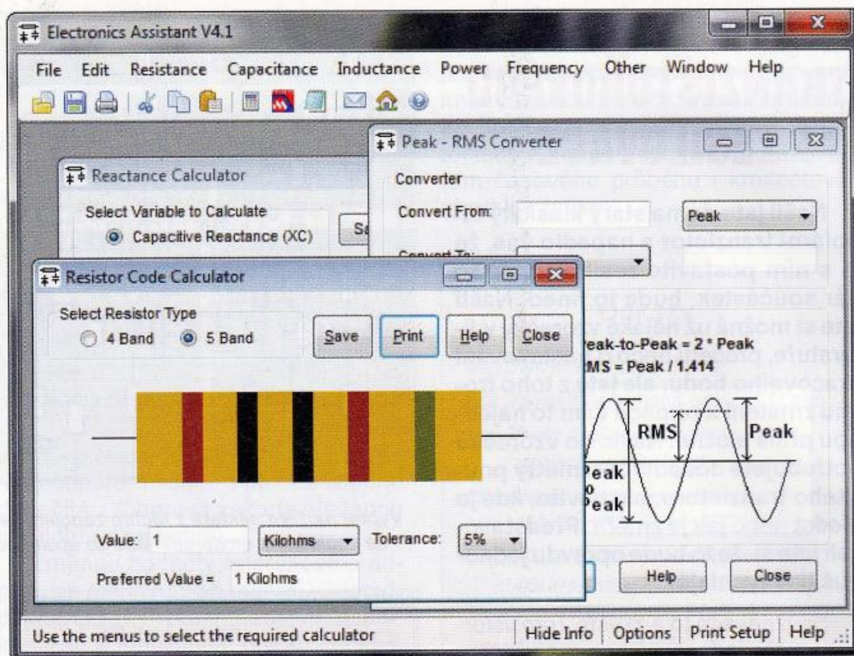


Modul s ESP8266

Na stranách destičky jsou pak vyvedeny na kolíky 1x analogový vstup, 9x GPIO použitelné i jako I^{2}C nebo SPI, 2x UART a 2x napájení 3 až 12 V, *reset*, *enable* (LDO) a výstup 3,3 V.

Obvod má předprogramovaný interpreter NodeMCU 0.9.5 build 20150318 (Lua 5.1.4) a je tak do něj možné posílat přímo příkazy a ukládat programy do jeho paměti flash.

Destička má rozměry 25x38x5 mm a váží 5 g, prodává se za asi 10 USD (např. eshop *http://www.adafruit.com/product/2471*).

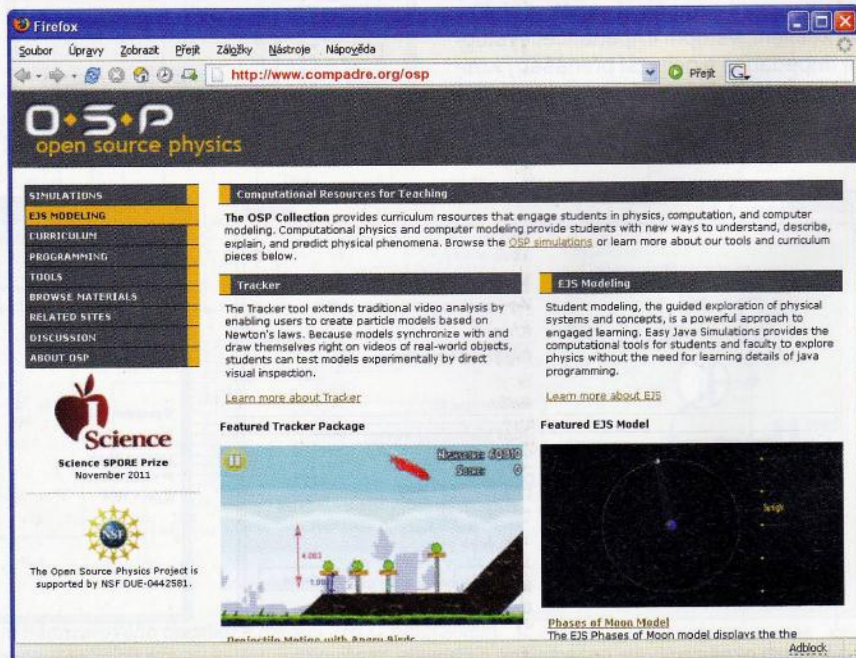


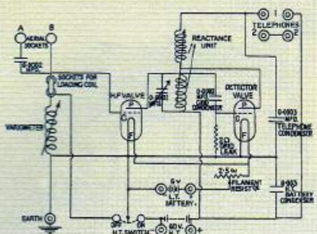
ELECTRONICS ASSISTANT

Electronics Assistant je program pro OS *Windows*, vykonávající jednoduché výpočty pro elektroniku související s odpory, kondenzátory, výkonem, LED, časovačem 555 ad. Obsahuje i převod barevného značení rezistorů na číselné hodnoty a tabulky různých užitečných konstant a vzorců. Vypočítané výsledky lze uložit nebo vytisknout. Program je k volnému stažení v souboru *assist.exe* (516 kB) na *http://www.electronics2000.co.uk/assist/assist.exe*, ke své funkci potřebuje nainstalovaný framework *Microsoft .NET*.

FYZIKA V ANIMOVANÝCH PŘÍKLADECH
http://www.compadre.org/osp

Web s volně přístupnými animacemi ohromného počtu různých fyzikálních dějů z celé fyziky (včetně astronomie, elektrotechniky, kvantové fyziky, termomechaniky, klasické mechaniky, optiky, teorie relativity ale i matematiky. Základním účelem je pomoc při výuce těchto principů ve školách, a shromažďují se zde další a další podobné materiály od učitelů. Animace jsou napsány v jazyku Java, lze je stáhnout a jsou snadno spustitelné v různých OS.







Obr. 11. Armstrongův FM přijímač z roku 1937

Vynálezce Armstrong a 80 let frekvenční modulace

Ing. Jan Lexa

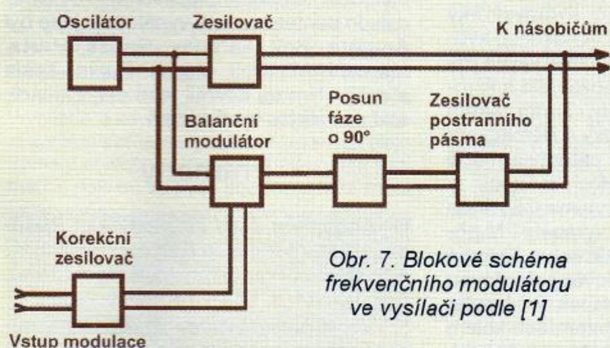
(Dokončení)

Armstrongův boj o systém

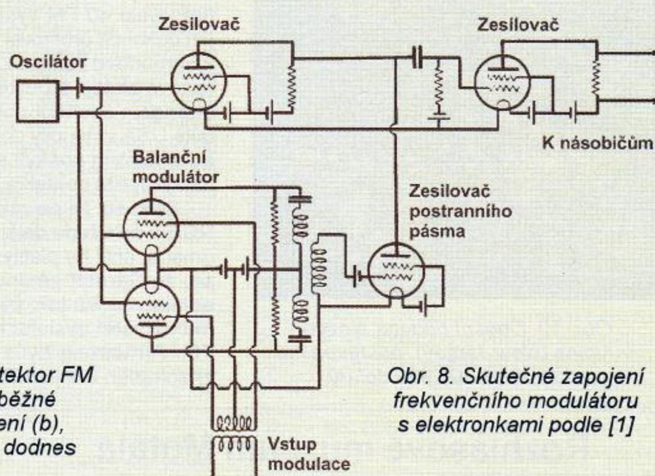
Dnes dobře víme, že Sarnoffovo odmítnutí FM nebylo zrovna moudré rozhodnutí. Nicméně ještě v roce 1934 nechal Sarnoff ve spolupráci s NBC (National Broadcasting Company) na vrcholu 360 m vysoké Empire State Building (New York) postavit 2kW televizní vysílač (44 MHz), který měl vysílat 120řádkový televizní obraz. Armstrong dostal pod značkou W2XDG povolení odvysílat 20. června 1934 varhanní koncert s FM modulací, který poslouchali nejvyšší představitelé RCA. Protože Armstrong měl velmi dobré vztahy s americkými radioamatéry, kteří mohli bezplatně používat jeho vynálezy, tak mu podávali zprávy o příjmu stanice W2XDG i ze vzdáleností až 100 km a 300 m pod horizontem. Pokusy ukazovaly vždy lepší výsledky proti 50kW vysílači WEAF na 660 kHz, a to zvláště za bouřlivého počasí. Dokonce když u vysílače W2XDG snížili výkon jen na 20 W, byl příjem stejně kvalitní ve srovnání se středovlnným vysílačem.

Armstrong tehdy udával, že odstup šumu byl 40 dB a později s pre- a deemfází stoupl na 60 dB. Značné rušení pocházelo také od zapalovacích svíček automobilů, které bylo později eliminováno sériovým odporem v každém kabelu ke svíčce. Pokusy s FM z New Yorku musel r. 1935 na žádost RCA ukončit, aby mohli opět obnovit zkušební televizní vysílání. Nicméně 6. listopadu v témže roce opět zástupcům institutu IRE předvádí vysílání z 27 km vzdáleného 100W amatérského vysílače a ti byli kvalitou přenosu ohromeni. Armstrong také úspěšně zkouší systém multiplexního provozu k souběžnému přenosu faksimile, který se později stal základem pro stereofonní vysílání.

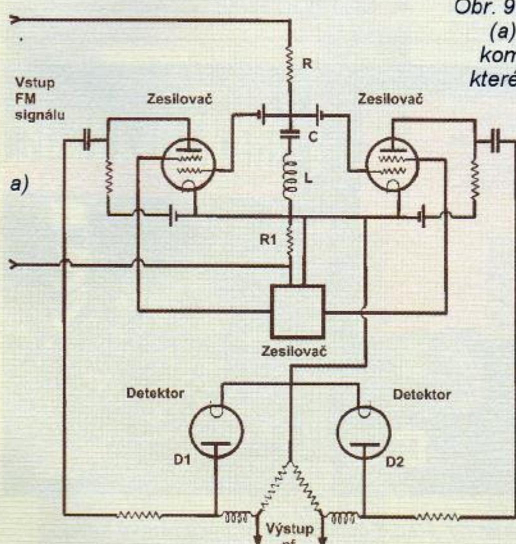
〉



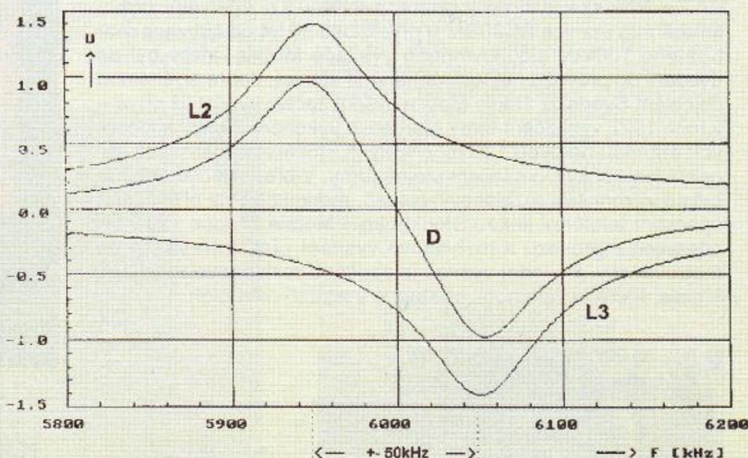
Obr. 7. Blokové schéma frekvenčního modulátoru ve vysílači podle [1]



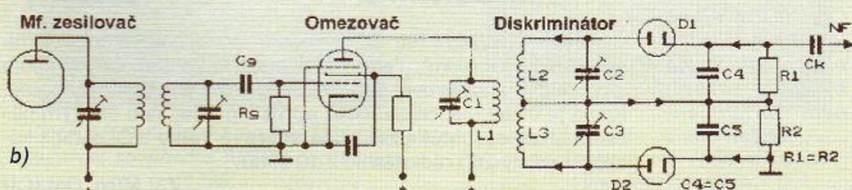
Obr. 8. Skutečné zapojení frekvenčního modulátoru s elektronkami podle [1]



Obr. 9. (Vlevo) Detektor FM (a) podle [1] a běžné komerční zapojení (b), které se používá dodnes



Obr. 10. Známá klasická křivka (D) diskriminátoru. Cívky L2 a L3 jsou naladěny ±50 kHz kolem mezifrekvenčního kmitočtu (zde 6 MHz)



Boj o přidělované frekvence a „HiFi“

Tento boj vedl k definitivnímu zlomu ve vztahu se Sarnoffem. Jak známo, za přidělování vysílacích frekvencí je v Americe odpovědná FCC (Federal Communications Commission). Pravděpodobným ovlivňováním FCC se Sarnoffovi podařilo docílit, že experimentální frekvence nad 30 MHz měly být určeny jen pro televizi. Armstrong nakonec díky pracovníkům rozhlasové sítě „Yankee Network“ (kteří pochopili význam FM) získal koncem roku 1936 několik frekvencí pro své pokusy s FM (obr. 11). Sarnoff (opět ovlivněním FCC) nakonec r. 1940 zrušil sporný televizní rozsah (44 – 45 MHz) a přenechal jej FM rozhlasu. Od té doby se frekvenční modulací měl přenášet také televizní zvuk.



Obr. 12. Dnešní podoba stožáru v Alpine (New Jersey), postaveného r. 1938 za 300 000 dolarů

Armstrong v roce 1938 investoval 60 000 dolarů do pozemku nedaleko New Yorku (Alpine, New Jersey) a staví tam 50kW vysílač a 120 m vysoký stožár pro FM stanici W2XMN (obr. 12). Během probíhajících testů si gigant General Electric (GE) uvědomil, že by mohl přes FM opět vstoupit na rozhlasový trh. Armstrong nechal pro předvádění na své náklady u GE vyrobit 25 FM přijímačů. Vysíláním z Alpine s 15kHz frekvenční charakteristikou nf signálu a FM se fakticky započala éra „HiFi“. Armstrong však naráží na stále ještě nedokonalé mikrofony, studiová zařízení, reproduktory a další techniku. Postupně také buduje pro „Yankee Network“ 110MHz směrová pojítka. Svůj systém stále zlepšuje a podává i dalších 12 patentů. Mezi nejdůležitější patenty patří právě patent na preemfázi a deemfázi.

Konečný průlom

S projektem „Alpine“ a posledními vynálezy v podstatě končí Armstrongovo působení jako vynálezce, vývojáře a samofinancujícího projektanta. Firma General Electric nadále rozšiřuje výstavbu FM rozhlasu v USA a zapojení některých stavebních jednotek už není úplně podle Armstrongových vynálezů, ale je pozměňováno podle jiných vývojářů. R. 1942 už pracovalo 40 FM vysílačů. Průmysl díky jim dokonce profitoval. RCA nakonec kvůli Sarnoffovu rozhodnutí zaznamenala milionové ztráty, protože neuzavřela s Armstrongem licenční dohody. Tímto rokem také USA vstoupily do války s Německem a Armstrong poskytl své patenty armádě na vývoj FM pojítek a dalších zařízení.

Stalo se, že po válce (vyjma GE) firma RCA a celá řada dalších vyráběly FM přijímače, aniž by platily za licence. Traduje se, že Sarnoff zmanipuloval patentovou administrativu tak, že naopak RCA měla mít největší zásluhu na patentech kolem FM. Armstrong byl z tohoto jednání tak znechucen a zklamán, že 1. ledna 1954 v New Yorku vyskočil ze svého apartmá ve 13. patře. Na obr. 13 je jedna z posledních fotografií Armstronga, kde si prohlíží r. 1947 vyhořelý mládežnický pokoj, kde r. 1912 vynalezl zpětnovazební přijímač.



Obr. 13. Jeden z posledních snímků Armstronga (1947) ve vyhořelém bytě v Yonkers, kde r. 1912 vynalezl zpětnovazební přijímač

Jeho právník M. Raymond vedl od r. 1950 řadu jednání kolem licencí s Telefunken a RCA. Až po jeho smrti se podařilo vysoudit od těchto firem peníze, které použil na soudní jednání s celou řadou dalších rádiových firem a byl nakonec úspěšný. Vdova po Armstrongovi potom zdědila 10 miliónů dolarů, a to poněkud vrátilo Armstrongovi posmrtnou čest.

Roku 1955 jej UIT (Union Internationale des Télécommunications, ITU) zařadila do panteonu mezi vynálezce, jako byl Ampére, Bell, Faraday, Gauss, Hertz, Marconi, Maxwell, Morse, Pupin, Tesla a další. Tím se dovršil jeho sen z mládí, stát se velkým vynálezcem.

Prameny

[1] *Armstrong, E. H.:* A Method of Reducing Disturbances in Radio Signalling by a System of Frequency Modulation. Proc. IRE, vol. 24, s. 689 – 740, May 1936.

[2] Volně podle: *Walter, R., E.:* Der Vater der Frequenzmodulation. Funk Geschichte, Nr. 123, r. 1999.

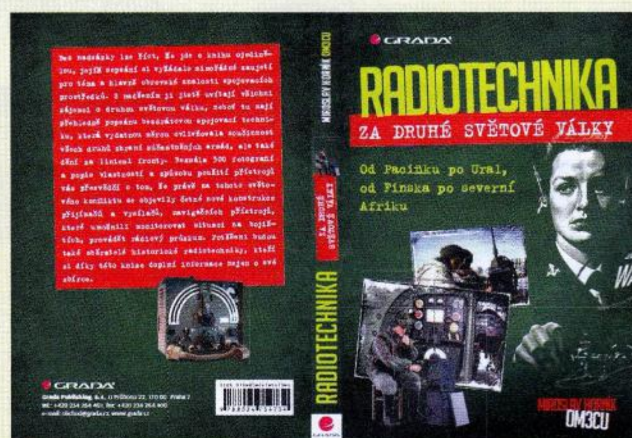
Rozhlasové muzeum Motala

Ze Švédska vysílala v dubnu a květnu t.r. speciální radioamatérská stanice **SC80SM** u příležitosti 80 let od aktivace mohutného 150kW dlouhovlnného vysílače Motala, který byl po uvedení do provozu nejposlouchanější stanicí, dobře slyšitelnou po celém Švédsku. Radio Motala ovšem začalo vysílat již dříve – v roce 1927 vysílačem firmy Marconi s výkonem 30 kW s klecovou anténou na dvou 120 m vysokých stožárech, který pak byl nahrazen 150kW vysílačem stejné firmy. V předválečné době to byl nejvýkonnější rozhlasový vysílač, modulace byla přenášena speciální telefonní linkou Stockholm – Motala. V roce 1962 byl odstaven z provozu a rozhlasové vysílání přešlo převážně na metrové vlny. Původní vysílač je součástí rozhlasového muzea Motala, které je veřejnosti přístupné v letních měsících.

QX



Obr. 1. Pohled na jednu z vysílacích elektronek Rádia Motala s nezbytným „příslušenstvím“



Obálka knihy „Radiotechnika za druhé světové války“

Radiotechnika za 2. světové války

V PE-AR 6/2014 (str. 39) sme informovali o elektronickej knihe „Rádio v zelenom“. Teraz sa mi podarilo zohnať aj vydávateľa tejto knižky v papierovej podobe. Je to firma GRADA Publishing. Kniha je v češtine, od začiatku apríla v predaji pod českým názvom **„Radiotechnika za druhé světové války“**. Obsahuje katalógové listy 260 rádiostaníc z 10 štátov.

73! Miro, OM3CU

120. výročí vynálezu rádia

Ing. Karel Frejlach, OK1DDD

(Pokračování)



Obr. 9. G. Marconi

Ve světě je známější osobností spojenou s počátky bezdrátové telegrafie Ital Guglielmo Marconi. Narodil se v italské Bologni v roce 1874, jeho matka pocházela z Irska, otec byl Ital. Dětství Marconi prožil převážně v Livornu, později se s rodiči přestěhoval do vesnice Pontecchio v blízkosti Bologně. V době svého dospívání neměl o studium příliš velký zájem, výjimkou byly přednášky profesora fyziky Righiho na univerzitě v Bologni. Zvláště proto, že pan profesor byl jedním z průkopníků výzkumu elektromagnetického pole a na svých přednáškách předváděl praktické experimenty (obr. 10). Mladý posluchač jeho přednášek se rozhodl podobné pokusy provádět sám. Marconi začal s pokusy v domě svých rodičů známém pod názvem Villa Griffone v Pontecchiu v letech 1894 a 1895 (obr. 15). K pokusům v roce 1895 používal jiskrový vysílač a detektor s kohererem, nejprve zkoušel své zařízení uvnitř budovy. V září 1895 přenesl pokusy mimo dům, upravil antény přijímače i vysílače, a když zjistil, že souprava umožňuje vysílání a příjem signálů přenášených elektromagnetickým polem na vzdálenost tří kilometrů, pokusil se svou soupravu nabídnout v Itálii. Neuspěl, a tak se na radu svých přátel vypravil na jaře roku 1896 do Velké Británie. Tam 2. června 1896 podal předběžnou patentovou přihlášku soupravy na bezdrátové telegrafické spojení.

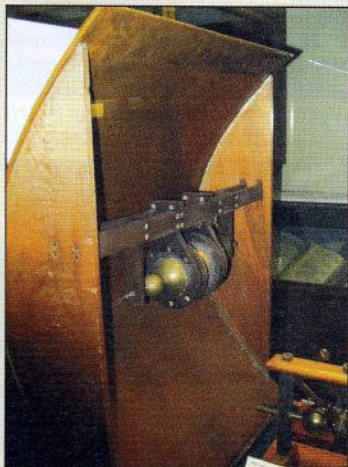
Jednalo se o předběžné oznámení napsané na dvou stranách, bez technických podrobností. Bylo podáno pro případ, že by se do doby vypracování podrobné patentové přihlášky objevil někdo jiný s obdobným patentem. 27. července 1896 pak byla Marconiho souprava prakticky předvedena úředníkům britské správy pošt. Tehdy byl řádně dokumentovaným způsobem bezdrátově, z hlavní londýnské pošty na adrese Newgate 81 do blízké pošty u ulice Carter Line přenesen první telegram na vzdálenost asi 700 m. Další předvedení soupravy proběhlo ještě v roce 1896 na pláni v londýnském Salisbury a v Toynbee Hall. I když tenkrát Marconi prezentoval své zařízení jako „černou" skříňku, jeden malíř jej zachytil v Salisbury (obr. 13). Z tohoto obrazu je zřejmé, že Marconi tehdy používal jako anténu dvě desky připojené k dipólu – jiskřišti vysílače. Jedna deska byla volně zavěšena nad soupravou, druhá byla položena na zemi. Definitivní přihláška byla Marconim předložena 2. března 1897 i s technickým popisem a schématem soupravy. Byla pak pod č. 12.039 registrována jako britský patent dne 2. července 1897 s názvem „Využití přenosu elektrických impulsů a signálů a příslušné přístroje". Stejný patent byl v roce 1897 podán i ve Spojených státech.

V roce 1897 založil Marconi společnost, která se věnovala výrobě a vývoji souprav pro bezdrátovou telegrafii. Rychle byla zvětšována vzdálenost spojení, postupně byl zvyšován výkon vysílačů, zlepšovány antény a jejich přizpůsobení a používány laděné obvody. Marconi se proslavil zvláště v roce 1899 bezdrátovým telegrafním přenosem přes kanál La Manche a rádiovým přenosem tří teček (písmen „S" Morseovy telegrafní abecedy) přes Atlantik v roce 1901. V prvním desetiletí dvacátého století vybudoval komerčně využívané rádiové spojení evropského a amerického kontinentu. Na výstavě v Paříži v r. 1900 byla Marconimu, podobně jako Popovovi udělena zlatá medaile a v roce 1909 se společně s Němcem Braunem rozdělil o Nobelovu cenu za fyziku. Marconiho společnost se tehdy stala světoznámým a úspěšným telekomunikačním výrobcem, i když i tuto firmu zasáhly některé vážné problémy. Předmětem dalšího Marconiho zájmu se staly krátké vlny a ve druhé polovině dvacátých let dvacátého století jím vybudovaná síť krátkovlnných vysílačů umožnila spojení Velké Británie s jejími dominii. Na sklonku svého života prováděl Marconi většinou experimenty na své lodi Elettra. Odtud realizoval pokusná spojení s pevninou v rozsahu decimetrových vln a rádiovým signálem zapnul prostřednictvím krátkých vln osvětlení na světové výstavě rádia v australském Sydney. Zemřel po delší nemoci v roce 1937 v Římě.

(Pokračování)



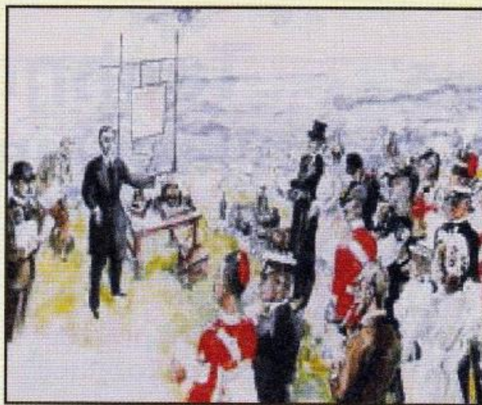
Obr. 10. Jiskřiště Righiho generátoru (Science Museum Oxford)



Obr. 11. Parabolická vysílací anténa Marconiho soupravy s Righiho oscilátorem (1896)



Obr. 12. Marconiho parabolická anténa přijímače s koherérem (1896) (Science Museum Oxford)



Obr. 13. Na dobové malbě je Marconi, předvádějící v roce 1896 svou soupravu na Salisbury plane



Obr. 14. Vertikální Marconiho anténa u Villa Griffone s originálním „kapacitním kloboukem"



Obr. 15. Pamětní deska pod oknem Marconiho pracovny ve Villa Griffone, kde konal své první pokusy

Technika SSB na mikrovlnných pásmech

Pavel Šír, OK1AIY; *ok1aiy@comanet.cz*

(Pokračování)

Profesionální použití varaktorů v násobičích (období 60. – 70. let)

Požadavky na přenos dat byly s pokračujícím časem stále náročnější, takže bylo snahou postupně přecházet na vyšší kmitočtová pásma. Jednak tu stačily menší výkony a na vyšších pásmech bylo tenkrát volněji. Tranzistory, které tehdy už běžně byly k dispozici, zesilovaly účinně do 300 až 500 MHz, takže zesilovací stupně (i sdružené) končily zde a pokračovalo se několika stupni varaktorových násobičů. Tyto byly dvou- až čtyřstupňové, použití bylo hlavně v telefonních a televizních trasách.

Několik poznámek ke konstrukci varaktorových násobičů

Jak již bylo zmíněno v minulém dílu, konstrukce jsou vlastně velmi jednoduché.

Kromě vhodného varaktoru a rezistoru 50 – 100 kΩ jsou tu už jen příslušné laděné obvody přizpůsobující impedančně varaktor pro dosažení nejlepší účinnosti a tím i nejvyššího výkonu. Je-li zapojení jako troj- nebo vícenásobič, je tu další sériový obvod na dvojnásobek, v případě 4násobiče i na 3násobek vstupního kmitočtu.

Profesioálně se vyráběly varaktory různých elektrických parametrů v rozličných pouzdrech s ohledem na použitý kmitočet a výkon (obr. 21 až 23).

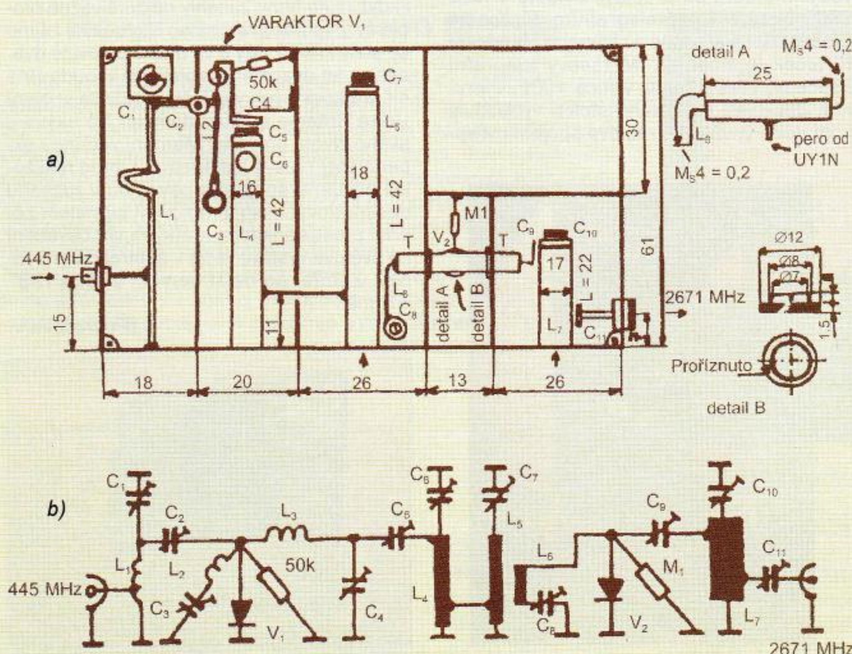
Jedním z výkonových typů vhodných pro násobič ze 2 m na 70 cm byl tenkrát BAY96. Katalog VALVO 1966 udával povolený vstupní výkon 40 W a účinnost násobiče až 64 %. Ondrej, OK3AU, připojil násobič za svůj 2m TX s elektronkou REE30B a bez obav z přetížení pracoval přes několik družicových převaděčů. Podobný násobič je na obr. 12 a 13 v PE-AR/15, s. 40.

Varaktor je velmi „šikovná" součástka a jak již bylo uvedeno v popisu, dokáže nejen násobit, ale ještě současně přisměšovat např. SSB signál z 2 m nebo 70 cm. Toho bylo využito a bude popsáno v dalších, časově navazujících mikrovlnných konstrukcích, v té době jejich většinou „první generace".

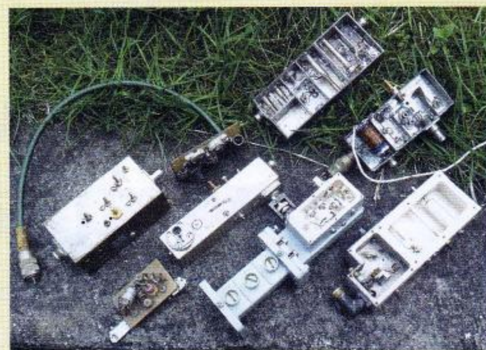
(Pokračování)



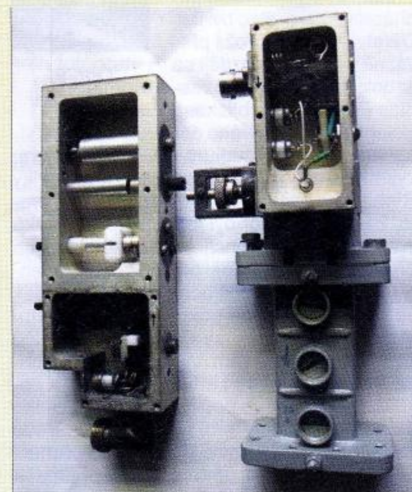
Obr. 23. Varaktorový násobič firmy NEC v pásmu 5,6 až 5,8 GHz. Nastoupily po roce 1979 za zrušené trasy RVG 958... (v současnosti jsou již patrně nahrazeny pokrokovější technologií)



Obr. 19. Soustava varaktorových násobičů pro získání oscilátorové injekce v pásmu 24 GHz (díl 445 MHz – 2671 MHz): a) mechanické provedení; b) schéma zapojení



Obr. 20. Pro srovnání: varaktorové násobiče, zhotovené amatérsky pro pásma 70, 23 a 13 cm, i profesionální (dva vpravo dole) od firmy TESLA pro televizní trasu na 8 GHz



Obr. 21. Detail varaktorových násobičů TESLA pro televizní trasu 8 GHz. Masivní provedení je důležité pro mechanickou stabilitu (rozlaďování se změnou teploty)



Obr. 22. Jiný pohled na varaktorové násobiče TESLA; v popředí dva stupně propojené pevným kabelem (semirigidem). Výstup končí vlnovodem na 8 GHz



Obr. 24. Amatérský varaktorový násobič OK1AIY z 445 na 2671 MHz pro transvertor na pásmo 24 GHz (r. 1987)

Stretnutie CSDXC – Fačkovské sedlo

V dňoch 10. – 12. 4. 2015 sa v horskom hoteli Kľak na Fačkovskom sedle uskutočnilo už 25. stretnutie Československého DX klubu (CSDXC), zameraného na príjem rádiových signálov na všetkých pásmach.

Stretnutiu predchádzal už od stredy 8. apríla 2015 DX kemp. Účastníci kempu testovali výkonnú prijímaciu techniku vybavenú najnovšími technológiami a prijímacími anténami s veľkým ziskom. Na Fačkovskom sedle sa tak ocitla špička českého a slovenského DXingu. Viacero výprav s anténami smerovalo počas akcie až na samotný vrchol Kľak, 1351 m n. m. za účelom diaľkového príjmu signálov FM a T-DAB+ v pásme VHF a L.

Samotný program stretnutia tradične pozostával zo série prednášok a prezentácií zameraných na oblasť rádiového príjmu, techniky a najnovších poznatkov príjmu tak na analógových FM či AM pásmach, ako aj na oblasť nových digitálnych formátov.

Piatkový večer patril prezentácii k 25. výročiu činnosti klubu, po ktorej nasledovalo predstavenie vízie nového moderného klubového DX portálu: ***www.dx.cz***, na ktorého spustení výbor klubu intenzívne pracuje.

Sobotný program začal oficiálnym jednaním klubu. Na poste predsedu po 25 rokoch vystriedal Václava Dosoudila, OK2PXJ, Ing. Jaroslav Lajda, OM6AJA.

Potom už nasledoval odborný program. Ing. Milan Mizera z Úradu pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb SR vystúpil s prednáškou o medzinárodnej a medzirezortnej koordinácii frekvencií, DVB-T vysielaní a plánovaných zmenách na DD2: 694 – 790 MHz. Ing. Juraj Oravec z Výskumného ústavu spojov, n. o. Banská Bystrica s prednáškou o národnej tabuľke frekvenčného spektra a digitálnych formátoch HD Radio, FMeXtra, T-DAB, T-DAB+, T-DMB, DRM, DRM+, RAVIS, ISDB-ISB, testovaní mobilného DVB-T v MHD Zvolen, či testovaní DVB-T prijímačov pre slovenský trh. Nasledovali prednášky o diaľkovom príjme námornej komunikácie pomocou programov YaND a YaDD, vysielačoch v Bosne a Hercegovine, švédskom dlhovlnnom vysielači SAQ Grimeton a DX expedícii do Litvy. Záverečnú sobotnú prednášku mal Ing. František Janda, OK1HH, o aktuálnom slnečnom cykle a podmienkach príjmu.

V nedeľu pokračovali prezentácie programu Rádiolama, o nových poznatkoch o anténach, škandinávskom DAB DXingu z Prahy, prednáškou o vplyvoch počasia na príjem v pásme VKV a prehliadkou nových prijímačov na trhu.



Obr. 1. Prijímalo sa všade. V poprední prijímač Olympia ATS 803 A

Okrem členov klubu sa podujatia zúčastnili rádioamatéri, elektronici či užívatelia CB a PMR staníc. Pre hostí a záujemcov o DXing bolo pripravené propagačné CD s informáciami o činnosti klubu, ako aj ukážkové čísla klubového časopisu Rádio. Nechýbalo ani aktuálne vydanie ročenky Rozhlas a Televízia 2015 so zoznamom všetkých rozhlasových a televíznych vysielačov v ČR, SR a okolitých krajinách a ďalšie publikácie. Prebiehala aj burza novej i staršej techniky a antén.

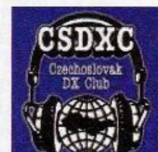
Bohuslav Slezák, OM6ABS



Obr. 2. Debata nad prijímačom TechniSat DigitRadio 210



Obr. 3. Príjem s magnetickou slučkovou anténou





Obr. 4. Anténa Yagi-Körner pre príjem v pásme VKV



Obr. 5. Účastníci stretnutia na Fačkovskom sedle

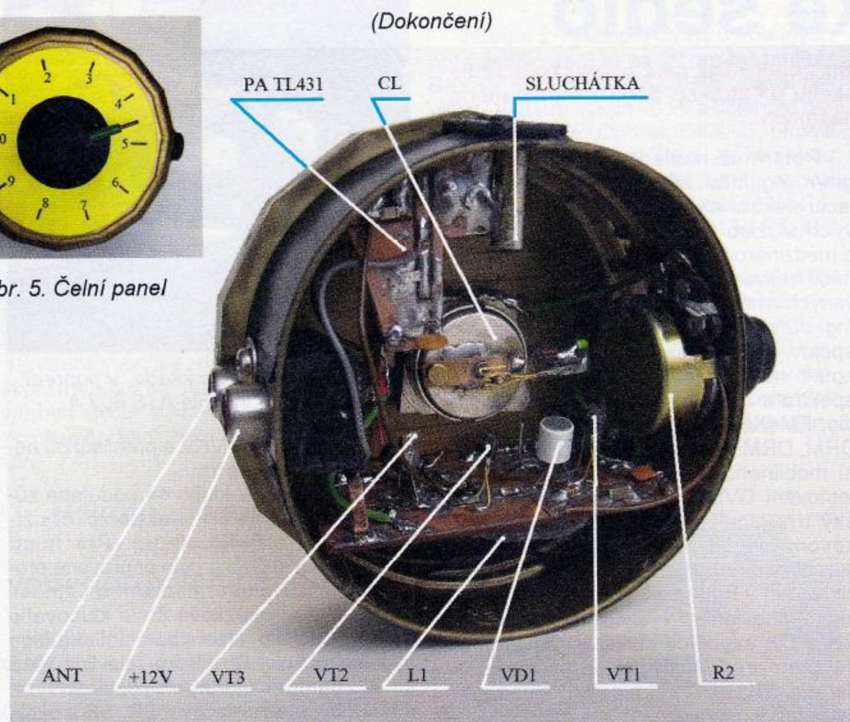
Audiony a DCRX před dvaceti lety

Luboš Matyásek, OK1ACP; *ok1acp@seznam.cz*

(Dokončení)



Obr. 5. Čelní panel



Obr. 4. Pohled dovnitř přijímače



Obr. 6. Tahle cívka L1 je navinutá na průsvitné plastové formě s pěti výřezy dvěma vodiči z opředené vf ‚licny' 20 x x 0,05 mm, a aby bylo vinutí pevné, je štětcem natřena herkulesem, takže nevypadá nijak vábně, ale má vysoké Q a stabilní indukčnost



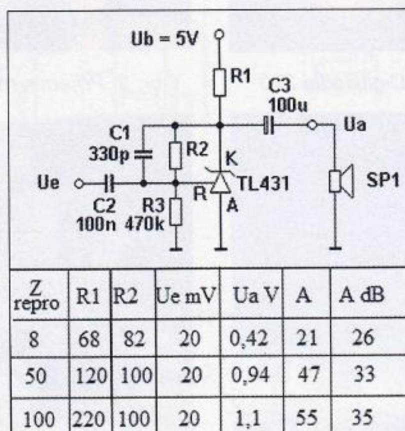
Obr. 7. Jiné možné provedení cívky L1, jak bylo popsáno v předchozí části

Na fotografii vnitřku RXu (obr. 4) je zřejmé, že ladicí kondenzátor asi nemá oněch 250 pF, upravil jsem totiž už vzpomínaný postříbřený splitstator tak, že na 8 a 3/4 otáčky má rozladění 22 pF a paralelně s kondenzátorem kolem 130 pF obsáhne pásmo 6,757 až 7,480 MHz. Měření bylo provedeno GDO Orion, cívka měřiče byla vzdálena od L1 přes plastový obal 35 mm a kmitočet GDO byl odečítán na stupnici TRX Kenwood TS-140S. Zároveň jsem s překvapením zjistil, že přijímač detailně zapojený, ale bez napájecího napětí, se projevil tak inteligentně, že při měření laděného obvodu pomocí GDO Orion se při rezonanci objevovalo přerušování kmitočtu GDO jako telegrafní T, podle mého názoru naindukováním vf na L1 a usměrněním na přechodu k-b, čímž byl nabíjen a vybíjen C4 a přerušoval tak sací proces. Teprve při oddálení cívky GDO více jak 6 cm tento jev ustal.

Při rozebírání osazených desek z různých přístrojů se mi mezi součástkami objevilo několik paralelních stabilizátorů napětí typu TL431. Ležely bez povšimnutí, než jsem v literatuře objevil nf zesilovač, který obsahuje pouze čtyři vnější součástky, když pominu vstupní kondenzátor. Publikované zapojení mělo z vývodu 3 rezistor 1 kΩ na napájecí plus a z téhož vývodu elektrolytický kondenzátor 22 μF k připojení ‚nízkoimpedančních' sluchátek. Stará ‚vysokoimpedanční' sluchátka mají odpor 4000 Ω, a protože katalogové údaje TL431 předpokládají zátěž 1 kΩ, dá se to zařídit tak, že v každém ze sluchátek místo sériového propojení cívek opatrně provedeme propojení paralelní, to jest plus s plusem a minus s minusem, čímž místo 2000 Ω máme v jednom sluchátku pouze 500 Ω a dvě sluchátka v sérii nám poslouží jako optimální zátěž, takže odpadá rezistor 1 kΩ a elektrolytický kondenzátor 22 μF.

Toto zapojení audionu mělo v literatuře několik variant, moje schéma je se třemi tranzistory typu 2N2222 (v SMD typ ACs), další varianta je s koncovým nf stupněm LM386 a napájecím rezistorem pro bázi VT1 pouze 1 kΩ, oproti R4 M1 u mého provedení. V celkovém schématu (obr. 2 – minule) jsem zakreslil i variantu s osazením TL431 jako koncového stupně, odpojení původních částí je vyznačeno světle hnědou čarou. Paralelní stabilizátor TL431 je k sehnání v prodejnách (GES, GM, ECOM) v cenové relaci 4 Kč. Doporučuji toto šikovné řešení k použití i v jiných pokusných sestavách jako nf koncový stupeň.

Na webu jsem později objevil zapojení paralelního stabilizátoru TL431 pro použití s reproduktory 8 až 100 Ω včetně tabuky s hodnotami rezistorů a odpovídajících hodnot zesílení (obr. 8).



Z repro	R1	R2	Ue mV	Ua V	A	A dB
8	68	82	20	0,42	21	26
50	120	100	20	0,94	47	33
100	220	100	20	1,1	55	35

Obr. 8. Zapojení nf PA s obvodem TL431 pro použití s reproduktorem

Aby byl internet dobrý sluha...

Když pomineme slaboduché výlevy jednoho z našich známých krátkovlnných amatérů o „imejlových operátorech“, je nesporné, že využití internetu radioamatéry můžeme hodnotit převážně kladně. Ty negativní vlivy přisuzované internetu jsou většinou zaviněny neukázněnými amatéry, kterým tato technika jen usnadňuje orientaci na pásmech, kde by možná sami ani nedokázali přečíst, jakou že to stanici znemožňují kontaktovat ostatním.

Děje se tak díky „rozvolněným“ předpisům i nezájmu regulátora tvrdě postihovat prohřešky. Pozitivní přínosy převažují – nakonec každý amatér využívá internet způsobem, který právě jemu vyhovuje. Ne všichni mají stejné požadavky, mnohým chybí třeba i možnosti. Obyvatelé měst mají ve využití této techniky nespornou výhodu – konkurence providerů stlačuje ceny WiFi připojení asi na 250 Kč/ /měs. i při poskytovaných rychlostech, které nám před lety připadaly jako z říše snů, a když k tomu připočteme ještě využití „pevné“ (byť VoIP) telefonní linky prakticky zdarma, tak ještě každý uživatel takového připojení ještě ušetří. Na mnoha vesnicích však mají s připojením ještě stále problémy, o finanční náročnosti nemluvě.

Existuje však jedna technická oblast, která nám radioamatérům znepříjemňuje provoz na pásmech a která s internetem (byť nepřímo) souvisí. Je to ohromné množství spotřebičů, využívajících k řízení obvody s polovodičovými prvky, pohříchu napájených ze sítě pomocí nejrůznějších spínaných zdrojů. Ty najdeme od radiopřijímačů, televizorů, praček, mikrovlnek přes „úsporné výbojky“ až k výpočetní technice a jejich masové nasazení v podstatě spadá do období rozvíjejícího se internetu. Možná z neznalosti právě jemu pak přisuzujeme zvýšenou úroveň rušení hlavně na nižších pásmech, byť na vině jsou obvykle jen „přídavná“ zařízení počítačů a internetového připojení. Velkou část rušení působí napájecí adaptéry k získání malých napětí na principu spínaných zdrojů. Do prostoru jejich minikrabiček by se ani nějaké odrušovací prvky nevešly. Pokud se vám tento důvod nezdá pravděpodobným, doporučuji jednoduchý pokus – vezměte nějaký napájecí adaptér z 230 na 5 nebo 12 V – určitě nějaký doma používáte (obvykle je nyní součástí kupovaného zařízení např. k rozvedení internetového signálu k více počítačům nebo pro napájení monitoru apod.). Zapojte jej poblíž drátového anténního svodu pro TRX (ne koaxiálního!) s rozsahem 80 m a budete překvapeni. A to je pouze jeden malý zdroj rušení; uvědomte si, kolik jich používáte doma – jejich „účinky“ se pochopitelně sčítají. Bydlíte v domě s 10, 20 nájemníky? I jejich rušící zdroje se svým přispěním podílejí na tom, že na svém S-metru v pásmu 80 m máte trvale rušení na úrovni S 6 – 8 s malými odchylkami při prolaďování pásma.

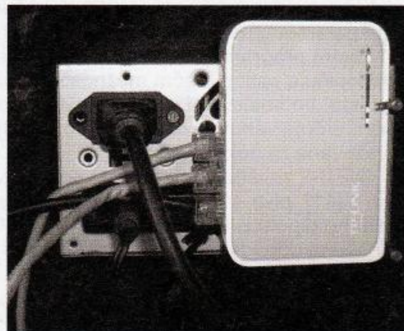
Existují pochopitelně i zdroje, které mají dobré odrušení, nebo zdroje spínající v okamžiku, kdy střídavé síťové napětí prochází nulou; ty jsou ale několikanásobně dražší. Já sám jsem zatím doma řešil tři případy intenzivního rušení. První tehdy, když jsem uvedl do provozu svůj první počítač XT a koupil „zelený“ jednobarevný monitor. Občas se dokonce na obrazovce televizoru objevilo zajímavé moiré a po nějaké době jsem zjistil, že vždy, když se zapojí monitor počítače. Zajímavý byl pak pohled na desku jeho plošného spoje, kde všechny tiskem znázorněné odrušovací prvky na vstupu zdroje měly vyvrtané otvory k jejich zapájení, ale ty pro kondenzátory byly prázdné, pro cívky propojené drátem a tučnými bílými písmeny bylo z boční strany natištěno „for Czechoslovakia only“. Legislativa, která by omezovala prodej podobných „výrobků“, pravděpodobně u nás ještě neexistovala a mám pocit, že z hlediska nás – radioamatérů chybí dodnes (viz inzeráty na rozvody internetového signálu přes elektrovodnou síť).

Druhý případ jsem řešil při vyhledávání rušící výbojky veřejného osvětlení bateriovým přijímačem pro KV. Čím více jsem se blížil ke zdroji (od mého QTH vzdáleného asi 500 m!), rostlo mimo typického vrčení i zajímavé syčení, které jsem doma ani neregistroval. Několik desítek metrů od osvětlovacího stožáru s nesvítící výbojkou byl obchod s výpočetní technikou, s novým osvětlením výlohy „no name“ úspornými výbojkami. V okolí bylo rušení hrozné, s nejvyšší intenzitou kolem plechové okapové roury. Vedoucí v obchodě se divil, proč večer nemůže poslouchat rádio, takže mi ani přemlouvání, aby koupil pořádné značkové výbojky nebo dal zpět původní žárovky, dlouho netrvalo.

Poslední problém jsem řešil před měsícem opět doma. Po výměně anténní soupravy a TRXu pro WiFi připojení na 2,4 GHz za moderní 5,5GHz připojení, které mimo spolehlivosti přineslo také téměř 10x vyšší rychlost za měsíční poplatek nižší proti původnímu, jsem zjistil nepříjemnou skutečnost, že S-metr místo dosavadní hodnoty „noise“ S7, na kterou jsem si již zvykl, začal najednou ukazovat S9 +10 dB a signály v pásmu 80 m se staly prakticky nečitelnými. Pracovat se dalo jen od 14 MHz výše. Netrvalo dlouho a experimentálně jsem zjistil, že hlavním původcem zvýšené úrovně rušení je „switching mode power supply“ – model GP A240-050 (24 V/0,5 A) – malá krabička rozměrů 85 x 44 x 30 mm nesoucí hrdé označení MADE IN CHINA (obr. 1). Je to zdroj v mém případě umístěný na půdě a dodávaný se zařízením AIR GRID M5, obé od firmy UBIQUITI. Na neštěstí jsou ve zdroji integrovány i dva RJ45 konektory, přes vstupní je napájen WiFi přijímač/vysílač, který se nasouvá do reflektoru, a vede k němu jen přípojný UTP kabel právě od zmíněného zdroje. Samotný zdroj je rozebíratelný pravděpodobně jen „konzervovou“ metodou. Nezbylo mi tedy nic jiného, než urychleně vyrobit klasický transformátorový zdroj 230 V/24 + + 5 V (těch 5 V pro napojení TP switche na odbočku pro druhou domácnost v domě; k němu je dodáván malý 230 V/ /5V adaptér), UTP kabel k WiFi TRXu naříznout a vytáhnout z něj napájecí páry, vše řádně propojit, a tak jsem opět dostal rušící úroveň na původní hodnotu. Možná se mi podaří přemluvit i souseda „přes ulici“, který používá stejné internetové připojení již asi 2 roky a jehož příspěvek k úrovni rušení dělá asi 2 S. Naštěstí mám ještě jeden transformátor z likvidovaného televizoru TESLA 230 V/12 + + 25 V, který se na zdroj dá využít; stačilo by ovšem miniaturní ‚trafo‘ 230/6-0-6 V, 6 – 10 VA, ze kterého je možno potřebných 5 i 24 V vhodným zapojením vyrobit.



Obr. 1. Zdroj produkující nežádoucí rušení, který je dodáván v soupravě pro WiFi připojení internetu na 5,5 GHz



Obr. 2. Část home made zdroje 230/5 a 24 V, vestavěného do midikrabičky počítačového zdroje, a přepínač TP link

Závěrem bych shrnul způsoby napájení v mém hamshacku, které jsou „noise free“. Předně počítače (stolní i NB) i tiskárnu používám zásadně firmy HP – koupené u firmy Gigacomputer jako repasované. Při výborných parametrech ušetříte minimálně 2/3 ceny nových a jsou spolehlivé, navíc mají skutečně dokonale vymyšlenou filtraci k odrušení. (V dřívějších počítačových zdrojích jsem **vždy** musel přidávat do zdrojové části filtrační řetězec *C-L-C-L-C*, aby počítač „nebyl slyšitelný“). Poněvadž jsou zdroje v počítačích bohatě dimenzovány hlavně ve větvi +12 V, napájím i monitor přímo z počítače přes konektor, který se vždy dá na zadní stěnu umístit. Ušetříte jeden zdroj 12 V a monitor se zapíná/vypíná obsluhou počítače (včetně zhasnutí při „sleep“ provozu). Klasický „ekonomický“ zdroj 13,8 V/ /20 A jsem několikrát popsal. Funguje již 20 let zcela spolehlivě, dnes již se třetím TRXem. Pak mám ještě další samostatný transformátorový zdroj (5 V, asi 250 mA), ze kterého napájím druhý TP switch pro bytovou LAN síť, před stabilizátorem má odbočku (7,5 V, asi 300 mA) k napájení VOIP telefonního přístroje a 12 V/1 A pro jiné občasné použití (vrtačka na plošné spoje, nabíječka AA článků pro fotoaparát). Všechna napětí z ‚trafa‘ 230/2x 6,3 V. Tedy žádné spínané zdroje! Vždy je jednodušší rušící napětí vůbec nevyrábět, než vymýšlet složité odrušování!

QX

Počítač v ham-shacku CXXIX

Modelování antén pomocí programu 4NEC-2

(Pokračování)

Optimalizace v 4NEC-2

Významnou součástí každého programu pro modelování antén je optimalizátor (optimizér). Samotný kód výpočetního jádra NEC je navržen tak, aby umožňoval optimalizaci s tím, že se opakují jen relevantní operace, tj. při každé změně optimalizovaného parametru není prováděna kompletní analýza celého modelu. Vlastní program, jehož úkolem je připravit data pro výpočet, pak doplňuje optimalizační možnosti výpočetního jádra – realizuje vlastní optimalizační algoritmus, tj. stanovuje krok (přírůstek) změn, určuje váhový koeficient a rozhoduje, kdy je optimalizace považována za dokončenou.

4NEC-2 zajišťuje optimalizaci pomocí vlastní specifické „karty" SY [11], příp. [12]. Její použití nejlépe osvětlí příklad jednoduchého dipólu pro pásmo 80 m (3,53 MHz), jehož délka byla stanovena odhadem na 2x 20 m. Dipól je popsán následujícím modelem:

```
CM Dipol pro 80 m (3,53 MHz)
CE
GW   1  19  -20    0.0  20        -0.5  0.0   20  0.001
GW   2   1  -0.5   0.0  20         0.5  0.0   20  0.001
GW   3  19   0.5   0.0  20        20    0.0   20  0.001
GE  -1
LD   5   0   0     0    58000000        'Cu vodic
GN   2   0   0     0    14         .006 'prumerna zem
EK
EX   0   2   1     0    1          0    'Napetovy zdroj
                                        1+j0 voltu na vodici 2
FR   0   0   0     0    3.53       0
EN
```

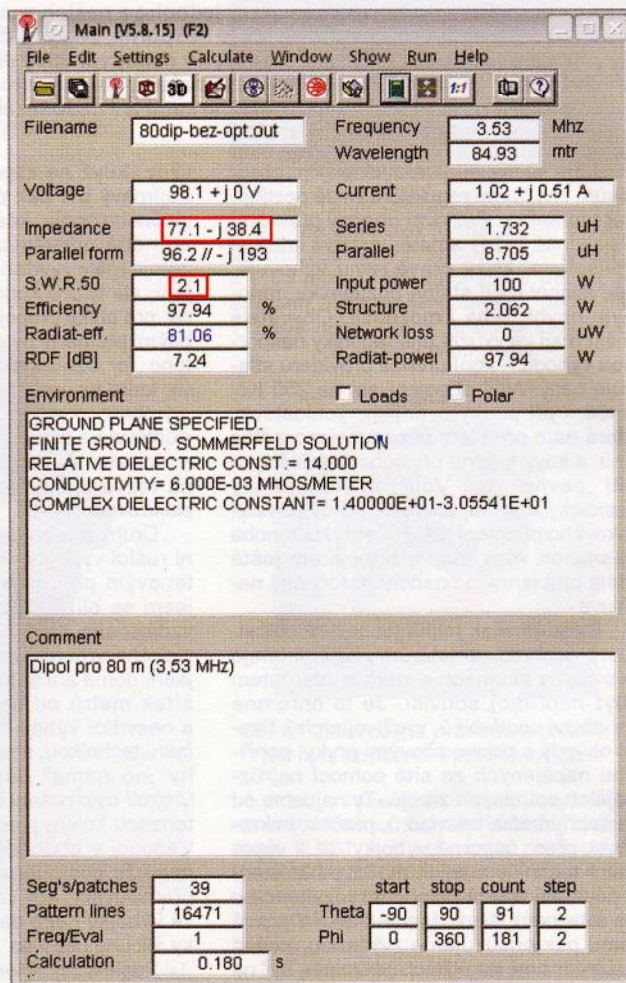
V modelu je dipól rozdělen na dvě poloviny, mezi nimiž je krátký napájený segment. To je výhodné z hlediska modelování, pro vlastní konstrukci dipólu to nemá žádný význam. Analýzou tohoto modelu zjistíme zcela nevyhovující impedanci a ČSV na pracovním kmitočtu (obr. 30).

Dipól bude nutné doladit do rezonance změnou jeho délky. Zavedeme proto možnost optimalizace zařazením „karty" SY.

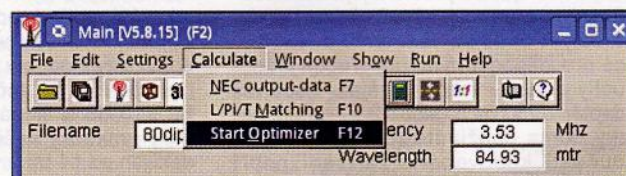
```
CM Dipol pro 80 m (3,53 MHz)
CE
SY len = 20
GW   1  19  -len   0.0  20        -0.5  0.0   20  0.001
GW   2   1  -0.5   0.0  20         0.5  0.0   20  0.001
GW   3  19   0.5   0.0  20        len   0.0   20  0.001
GE  -1
LD   5   0   0     0    58000000        'Cu vodic
GN   2   0   0     0    14         .006 'prumerna zem
EK
EX   0   2   1     0    1          0    'Napetovy zdroj
                                        1+j0 voltu na vodici 2
FR   0   0   0     0    3.53       0
EN
```

V modelu se objevuje karta `SY` s parametrem `len`, jemuž byla přiřazena hodnota `20`. Budeme měnit délku zářiče posouváním jeho koncových bodů ve směru osy x, tj. měníme souřadnice x obou polovin dipólu. Na místě její konkrétní hodnoty se tedy objeví symbolický parametr `len`. Model je samozřejmě stále stejný, stejné budou i výsledky analýzy, stále se totiž jedná o dipól 2x 20 m.

Takto upravený model načteme do 4NEC-2 a z nabídky **Calculate** v hlavním okně zvolíme **Start Optimizer** (obr. 31). Optimizér lze i přímo vyvolat stisknutím klávesy F12.



Obr. 30. Analýza modelu dipólu ukazuje na nepříliš vyhovující impedanci 77,1 -j38,4 Ω a ČSV 2,1 na pracovním kmitočtu 3530 kHz



Obr. 31. Vyvolání optimalizátoru

V okně optimalizátoru (obr. 32 – v příštím čísle) je nejprve nutné zvolit parametr, který má být optimalizován. V tomto jednoduchém příkladu se objeví parametr jediný, `len`. Parametr se objeví v okénku **Variables**, kliknutím na zvolený parametr se parametr přepíše do okénka **Selected**. Dále je nutné zadat požadovaný výsledek, tj. čeho chceme dosáhnout, a této změně přiřadit váhový koeficient, tj. důležitost. Tento jednoduchý příklad neumožňuje zcela vyčerpávající vysvětlení, neboť zde můžeme měnit jen velmi málo parametrů, navíc jsme zde zvolili jediný parametr, jehož změna může mít praktický význam – délku dipólu. Zde je na místě rozvaha – sice se ve většině případů budeme snažit minimalizovat ČSV, avšak je spíš na místě doladit anténu do rezonance, tj. minimalizovat reaktanční (jalovou) složku vstupní impedance.

Odkazy

[11] *http://www.qsl.net/4nec2/Tutorial_4NEC2_english.pdf*

[12] *http://www.qsl.net/4nec2/Tutorial_4NEC2_deutsch.pdf*

(Pokračování)

RR

OSCAR

VUT v Brně ve spolupráci s USNA vypouští dvě malé družice

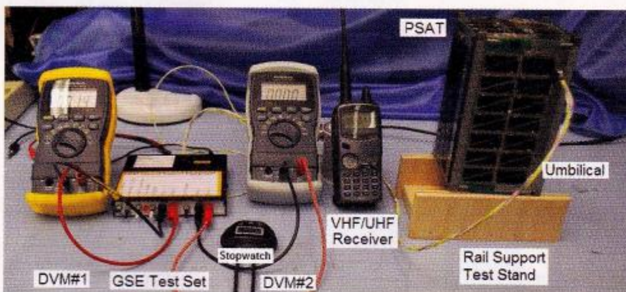
Několikaletý projekt, na němž se podílejí výše uvedené instituce, se blíží ke svému vrcholu, kdy budou vypuštěny na oběžnou dráhu LEO dvě malé družice s úzkopásmovými transpondéry vyvinutými v Ústavu radioelektroniky FEKT VUT v Brně. Americká námořní akademie (USNA) provedla integraci a doplnění družic PSAT (obr. 1) a BRICsat o paketový systém standardně používaný pro APRS. Spolu s dalšími družicemi měly být vyneseny raketou ATLAS 5 (obr. 2) v rámci mise AFSPC 5 dne 20. května 2015 [3]. V době, kdy toto číslo časopisu vyjde, by tedy mělo probíhat ověřování jednotlivých systémů obou družic na orbitě. Až po té budou družice předány do operačního režimu. Komunikační kmitočty jsou následující:

PSAT: 145,825 MHz, 1200 baud, AX.25, APRS [1];
BRICsat: 437,975 MHz, 9600 baud, AX.25, packet telemetry;
PSK31: 435,350 MHz, FM, PSK31, telemetry.

Frekvence uplinku úzkopásmového transpondéru jsou v pásmu 28 MHz a budou oznámeny po skončení zkušební fáze na orbitě. Transpondér sestává z jednoho kanálu s šířkou pásma 3 kHz, který je „lineárně" demodulován a frekvenční modulací v pásmu 435 MHz vysílán zpět k Zemi. Tímto způsobem je do značné míry eliminován Dopplerův posuv, který je na dráze LEO v pásmu 10 m asi ±600 Hz. V pásmu 70 cm se pak posouvá celý kanál s podstatně menší potřebou doladění [2]. Přenášet tak lze jeden SSB signál nebo několik CW nebo PSK31 signálů. Dodejme, že za americkou stranu jsou hlavními aktéry tohoto projektu Bob Bruninga, WB4APR, a Jin Kang, KB3UKS, oba z USNA a za naši stranu Mirek Kasal, OK2AQ, Tomáš Urbanec, OK2PNQ, a Petr Vágner, OK2CPV, z VUT v Brně.

Reference

[1] *http://aprs.org/psat.html*
[2] *http://aprs.org/psk31uplink.html*
[3] *http://spaceflightnow.com/2015/04/10/atlas-5-slips-at-payloads-request/*



Obr. 1. Družice PSAT při zkouškách



Obr. 2. Raketa ATLAS 5

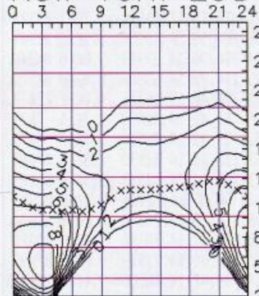
Kepleriánské prvky:

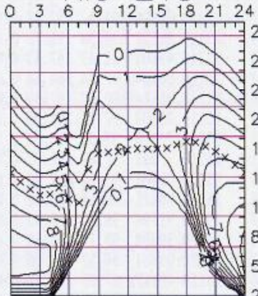
NAME	EPOCH	INCL	RAAN	ECCY	ARGP	MA	MM	DECY	REVN
AO-07	15120.52806	101.52	97.43	0.0012	37.73	75.52	12.53614	-2.7E-7	85128
FO-29	15119.86521	98.54	95.21	0.0350	195.95	228.55	13.53050	2.1E-7	92349
SO-33	15119.49301	31.43	167.63	0.0348	6.44	354.06	14.29983	5.0E-6	86244
RS-22	15120.50564	97.84	284.54	0.0013	175.25	184.88	14.65986	8.9E-6	61920
HO-68	15120.81574	100.20	167.30	0.0007	225.65	134.40	13.16326	-6.0E-7	25822
AO-73	15119.75893	97.73	184.29	0.0059	294.09	65.42	14.80053	1.7E-5	7625
EO-79	15120.77864	97.96	20.97	0.0013	346.72	13.36	14.86978	2.8E-5	4675
UO-11	15119.77091	97.81	178.03	0.0008	221.51	138.55	14.82330	7.8E-6	67485
AO-16	15120.08685	98.54	57.00	0.0010	307.21	119.23	14.32531	1.5E-6	31985
LO-19	15119.38771	98.51	56.01	0.0011	295.96	64.05	14.32724	1.3E-6	31995
AO-27	15119.91794	98.70	70.03	0.0010	89.98	311.29	14.29870	1.2E-6	12604
IO-26	15120.39698	98.70	70.68	0.0010	81.63	278.61	14.30186	1.2E-6	12625
GO-32	15120.09861	98.52	72.06	0.0002	97.80	323.00	14.23539	6.0E-7	87295
NO-44	15119.48317	67.05	302.72	0.0006	264.57	95.47	14.30300	1.4E-6	70883
SO-50	15120.56760	64.56	344.20	0.0079	297.56	61.79	14.74674	4.5E-6	66426
CO-55	15119.51459	98.70	128.74	0.0011	82.82	70.53	14.21778	3.0E-6	61352
CO-57	15120.50738	98.71	129.60	0.0011	86.96	64.70	14.21429	2.4E-6	61357
AO-51	15120.07413	98.29	61.91	0.0084	114.53	246.46	14.41640	2.1E-6	56956
CP3	15120.15703	97.98	88.02	0.0098	103.24	320.80	14.55707	1.1E-5	42613
CO-65	15120.19848	97.65	165.52	0.0013	219.69	216.40	14.86722	1.5E-5	37910
PRISM	15120.78169	98.25	315.88	0.0017	123.25	237.03	14.92940	6.0E-5	33950
SOHLA-1	15120.42886	98.20	247.93	0.0005	324.97	75.48	14.71318	4.6E-6	33615
TISAT-1	15120.49348	98.01	220.33	0.0013	9.78	121.42	14.88248	2.6E-5	25986
STUDSAT	15120.33187	98.06	237.20	0.0005	295.72	124.68	15.10274	1.9E-4	26074
ALMA-1	15120.88981	69.46	359.49	0.0491	322.57	34.21	14.76444	3.6E-4	16805
BUG-1	15120.46166	98.02	204.97	0.0018	50.97	309.32	14.79098	1.4E-5	10842
EST-1	15120.79405	98.07	204.14	0.0011	103.20	257.03	14.71067	1.8E-5	10627
DUCHI-1	15120.42755	97.96	20.88	0.0014	348.34	11.75	14.87774	4.1E-5	4670
NANO1	15120.47207	97.95	20.75	0.0013	348.38	11.71	14.87390	3.3E-5	4670
DTUSAT-2	15120.65723	97.95	20.62	0.0012	340.71	19.36	14.86595	2.8E-5	4672
ANTELSAT	15120.75196	97.95	13.83	0.0059	272.16	87.28	14.72591	2.0E-5	4631
MET-2/21	15119.85927	82.55	282.02	0.0024	96.65	10.68	13.83767	6.3E-7	9391
OKEAN-4	15119.84482	82.54	130.84	0.0022	127.19	2.52	14.86567	1.2E-5	11013
NOAA-14	15120.51629	98.75	202.95	0.0009	210.34	266.20	14.14037	3.0E-7	4879
NOAA-15	15120.50134	98.77	119.11	0.0010	311.60	48.43	14.25609	1.8E-6	88204
RESURS	15120.52656	98.46	77.34	0.0002	69.85	43.68	14.24455	3.0E-8	87349
FENGYUN1	15120.47892	98.94	85.36	0.0018	288.70	219.16	14.13265	1.5E-5	82231
OKEAN-0	15119.84684	98.09	87.83	0.0002	98.32	316.80	14.75985	7.4E-6	84885
NOAA-16	15120.44246	98.95	186.46	0.0011	13.85	346.29	14.13091	2.8E-7	75291
NOAA-17	15120.46889	98.34	108.83	0.0011	328.80	31.26	14.24877	7.8E-7	66786
NOAA-18	15120.45079	99.18	111.94	0.0015	94.27	266.03	14.12186	1.4E-6	51233
NOAA-19	15120.47476	98.99	70.25	0.0013	308.03	51.97	14.11922	1.7E-6	32075
HUBBLE	15120.17647	28.47	110.69	0.0003	83.68	18.12	15.07278	2.0E-5	17255
ISS	15120.74342	51.65	321.01	0.0005	285.24	175.49	15.56267	1.4E-4	94065
CO-58	15120.51424	97.82	310.78	0.0019	88.21	272.12	14.62711	8.6E-6	50662
FALCON	15119.97944	35.43	303.15	0.0002	250.59	242.90	15.23442	1.1E-4	44894
MAST	15119.82547	97.96	90.07	0.0093	86.76	335.04	14.55980	8.5E-6	42645
CAPE1	15119.85297	97.98	87.21	0.0099	105.98	255.24	14.55390	1.0E-5	42585
COMPASS	15120.41217	97.66	169.55	0.0013	205.00	155.06	14.90441	3.2E-5	37939
AAUSAT2	15119.43275	97.66	170.03	0.0012	204.81	155.25	14.91447	3.6E-5	37933
DO-64	15120.14166	97.68	180.91	0.0011	176.38	236.04	14.99202	6.8E-5	37988
CO-66	15120.09956	97.66	167.23	0.0013	212.94	147.10	14.88558	2.0E-5	37916
RS-30	15120.66863	82.51	3.80	0.0018	181.18	178.92	12.43059	1.0E-7	31470
METEOR-M	15120.71402	98.50	162.75	0.0002	258.68	101.42	14.22018	1.5E-6	29146
RS-38	15120.68577	98.50	162.37	0.0004	254.16	105.91	14.22290	8.5E-7	29150
JUGNU	15120.17788	19.96	133.56	0.0019	236.96	189.71	14.12456	4.4E-6	18342
SRMSAT	15120.19027	19.97	159.21	0.0012	163.94	243.03	14.10470	3.9E-6	18316
RAX-2	15120.19632	101.71	307.67	0.0199	216.01	253.52	14.95351	7.5E-5	18993
AUBIESAT	15120.49440	101.72	311.35	0.0193	209.91	204.80	14.97429	9.4E-5	19008
HRBE	15120.45753	101.72	310.02	0.0198	212.65	146.24	14.96282	8.2E-5	19001
HORYU-2	15119.85850	98.31	88.56	0.0011	247.88	112.13	14.74148	1.7E-5	15841
RS-40	15120.68676	82.47	89.59	0.0016	286.65	73.29	12.42567	4.0E-7	12501
PROITE	15120.73843	98.22	219.23	0.0014	89.71	270.56	14.75751	1.4E-5	14200
BEESAT-3	15120.65618	64.88	209.52	0.0033	256.39	103.41	15.11531	9.7E-5	11151
BEESAT-2	15120.66186	64.87	211.53	0.0034	257.75	102.04	15.10011	4.1E-5	11148
ZACUBE-1	15120.18381	97.73	184.50	0.0059	293.39	66.11	14.79559	1.3E-5	7753
TRITON-1	15119.76873	97.72	173.36	0.0115	322.30	37.02	14.66536	8.8E-6	7676
DELF3XT	15119.45752	97.72	171.46	0.0124	327.86	31.51	14.65197	1.8E-5	7660
GOMX-1	15120.78910	97.71	167.31	0.0154	339.67	19.84	14.57961	1.6E-5	7647
MO-76	15120.14975	97.75	196.09	0.0023	262.71	97.15	15.04521	2.2E-4	7826
LO-74	15119.74814	97.73	179.82	0.0081	304.92	54.44	14.74391	1.2E-5	7719
PUCP-1	15119.48281	97.74	190.62	0.0032	284.25	75.52	14.88339	2.6E-5	7662
SPROUT	15120.36922	97.87	217.85	0.0010	5.97	354.17	14.83702	1.7E-5	5054
POPHIP1	15120.81245	97.96	21.07	0.0014	344.02	16.05	14.86833	2.6E-5	4674
EO-80	15120.66377	97.96	20.64	0.0012	341.52	18.55	14.86535	2.4E-5	4672
VELOX-1	15120.87527	98.22	198.20	0.0012	35.29	324.91	14.75654	3.0E-5	4490
DAUDX 1	15120.81315	98.36	190.27	0.0009	38.66	321.53	14.80306	1.4E-5	4378
UKUBE-1	15120.77047	98.36	190.86	0.0006	48.36	311.81	14.82006	2.9E-5	4381
HYOSHI-1	15120.79994	97.46	202.91	0.0012	302.52	205.88	15.18958	4.8E-5	2662
CHUBU-1	15120.82180	97.45	202.36	0.0021	301.41	169.84	15.17200	5.5E-5	2659
QSAT-EOS	15120.78024	97.45	201.76	0.0031	300.80	212.21	15.16233	9.4E-5	2655
TSUBAME	15120.78467	97.45	200.94	0.0043	303.09	208.66	15.12476	5.0E-5	2650
FIRE-FU3	15120.70909	99.12	145.42	0.0162	49.34	312.18	15.06647	1.5E-4	1340
FIRE-FU4	15120.84040	99.12	145.57	0.0162	48.72	312.78	15.06672	1.5E-4	1342
GRIFEX	15120.79128	99.13	145.48	0.0162	50.18	311.35	15.06158	1.3E-4	1341
LAMBDA	15120.59817	51.64	317.13	0.0015	267.99	132.57	15.83356	5.0E-3	1865

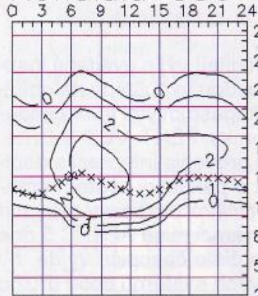
Pozn.: Názvy některých družic musely být zkráceny, aby se vešly do tabulky.

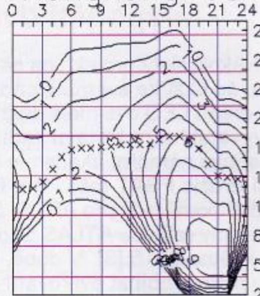
AQ

Předpověď podmínek šíření KV na červen









Pokud pravidelně sledujeme podmínky šíření krátkých vln, může nám připadat, že se letos ionosféra Země chová trochu jinak, než v letech minulých. Vysvětlení najdeme poměrně snadno. Na sestupné větvi jedenáctiletého slunečního cyklu, krátce po jeho maximu je sice úroveň slunečního Roentgenova záření stále ještě poměrně vysoká, ale co je podstatné – citelně klesá. Přitom aktivita magnetického pole Země proti minulým rokům naopak vzrostla...

V červnu a červenci vrcholí léto v ionosféře. Pro výpočty použitelných kmitočtů v červnu můžeme použít následující vyhlazená čísla skvrn vydaná jednotlivými předpovědními centry: SWPC R = 57,7 ±7, IPS R = 62,7 a SIDC R = 54 ±7 s použitím klasické metody, resp. R = 61 ±8 při metodě kombinované. Dr. Hathaway z NASA udává R = 56,9. Pro potřeby radioamatérů se zdá být nyní vhodné zvolit R = 60, odpovídající slunečnímu rádiovému toku (výkonovému toku slunečního rádiového šumu na kmitočtu 2800 MHz) SF = 111 s.f.u.

Pro letní chod kritických kmitočtů vrstvy F_2 jsou typická dvě maxima, první brzy dopoledne, druhé večer, s velmi variabilními časy výskytu. Šíření krátkých vln v denní době navíc značně ovlivňují ještě vrstvy F_1 a sporadická vrstva E. Připočítáme-li k nim vrstvy E a D, dostáváme ve dne až pět současně se vyskytujících maxim ionizace nad sebou. Navíc je vyšší a ve větším rozsahu kolísá hladina atmosférického šumu od vzdálených bouřek a ještě více od bouřek blízkých. Podmínky šíření krátkých vln jsou proto velmi proměnlivé a jejich změny hůře předpověditelné, ačkoli je četnost poruch magnetického pole proti jaru nižší. Desetimetrové pásmo bude ožívat zejména shortskipy a současně signály stanic DX spíše jen z jihu. Do ostatních směrů se bude otevírat patnáctka a zejména dvacítka. Z delších pásem KV se pro spojení DX vzhledem k útlumu a QRN nebudou příliš hodit pásma nejdelší, ale naštěstí tu ještě máme čtyřicítku, díky WRC 2003 pro radioamatéry rozšířenou o segment 7100 – 7200 kHz.

V dubnu nám ionosféra předvedla oba druhy průběhu poruch – zlepšení po vzestupu geomagnetické aktivity 3. 4. a výrazná zhoršení v jejich záporných fázích zejména 11. 4. a ještě 15. – 17. 4. Na ně navázalo zlepšení během klidného vývoje od 23. 4. a poté následovaly výskyty sporadické vrstvy E od 26. 4., již s MOF v oblasti VKV.

Průměry tří nejdůležitějších indexů za duben 2015 jsou tyto: slunečního toku 129,2 s.f.u., čísla skvrn R_i = 54,4, geomagnetického indexu z observatoře Wingst A = 12,0. Poslední měsíční průměr R posloužil k výpočtu vyhlazeného průměru za říjen 2014: R_{12} = 67,4.

OK1HH

Radioamatérské expedice v měsíci červnu

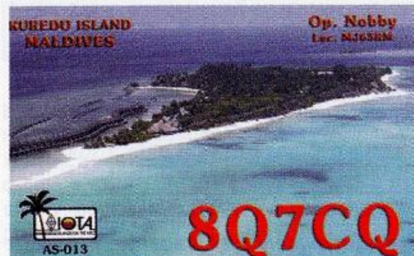
Grónsko



Sigi Presch, DL7DF, spolu s Tomem, DJ6TF, Mafredem, DK1BT, a Frankem, DL7UFR, navštíví Grónsko **od 3. do 12. června 2015.** Vysílat budou jako **OX/vlastní značka** z přístavního města Tasíilag na východním pobřeží Grónska. Pásma od 160 do 6 m CW, SSB, RTTY, PSK31. QSL vyřizuje Sigi. Direct QSL SAE + 2 $, ale spolehlivě i via bureau. Po skončení expedice nahrají jejich log do půl roku i do LoTW. Viz: *http://www.dl7df.com/ox/index.php*

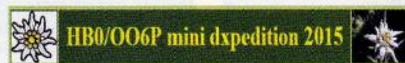
Maledivy

Nobby, G0VJG, navštíví ostrov Meedhupparu Island (AS-013) **od 5. do 18. června**. Bude aktivní jako **8Q7CQ** na KV pásmech a speciálně na 6 m. Instaluje maják na 6 m ve čtverci MJ65IK. Jeho zařízení je Yaesu FT-897 a 500W zesilovač. Anténa pro KV vertikál Butternut, pro pásmo 6 m 4prvková Yagi. Na pásmech KV se většinou věnuje SSB a DIGI provozu. Jeho log bude na webu ClubLogu až po skončení expedice. QSL vyřizuje G4DFI.



Obr. 1. QSL-lístek z loňské expedice

Lichtenštejnsko



International Belgian Police Association organizuje expedici do Lichtenštejnska. Provoz pod značkou **HB0/OO6P od 21. do 26. června** ze stanoviště v kempu Triesen. Pod vedením Eddyho, ON6ZV, budou v týmu dále ON6OM, ON4MW, ON7EG, ON3CAR a manželky zmíněných operátorů. Vybavení budou mít velice dobré: 2 transceivery FT-1000MP, jeden FT-450AT a Kenwood TS-480SAT. Antény použijí Hexbeam na 6 pásem, FD4 dipól a vertikální anténa Force 12 Sigma 5. Ještě další antény pro spodní pásma jako R-60000 vertikál pro pásma od 20 do 6 m a vertikál Rybakov 806 multiband. Provozy hlavně SSB a RTTY, PSK31, 63 a 125. Log bude na internetu online. QSL vyřizuje ON6ZV, přednostně direct, později i via bureau. Veškeré informace o této expedici jsou na jejich webové stránce:

http://www.qsl.net/o/on6om//hb0-oo6p/

Bahamy



Obr. 2. Stanoviště stanice C6AUX



Obr. 3. Peter jako TF/VE3IKV

Peter, VE3IKV, bude aktivní z ostrova Mayaguana (NA-113, obr. 2) v jihovýchodní skupině Bahamských ostrovů **od 22. června do 6. července** pod značkou **C6AUX** a bude preferovat pásmo 6 m. Jeho anténa pro 6 m je skutečně mohutná: 8prvková a její boom má délku 13 m (obr. 3). Bohužel QSL vyřizuje pouze direct. Požaduje SAE + 3 $.

OK2JS

VKV

Kalendář závodů na červenec (UTC)

1.7.	MOON Contest [1])	144 MHz	18.00-20.00
4.7.	Polní den mládeže [2])	144 MHz	10.00-13.00
4.-5.7.	Polní den - III. subreg. závod [3])	144 MHz-241 GHz	14.00-14.00
7.7.	Nordic Activity Contest	144 MHz	17.00-21.00
8.7.	MOON Contest [1])	432 MHz	18.00-20.00
9.7.	Nordic Activity Contest	50 MHz	17.00-21.00
11.7.	FM Pohár	145 a 432 MHz	08.00-10.00
11.7.	Mistr. ČR dětí [4])	145 a 432 MHz	08.00-10.00
14.7.	Nordic Activity Contest	432 MHz	18.00-20.00
16.7.	Nordic Activity Contest	70 MHz	17.00-21.00
18.-19.7.	CQ WW DX VHF Cont. [5])	50, 144 MHz	18.00-21.00
19.7.	Provozní aktiv	144 MHz-76 GHz	08.00-11.00
19.7.	Mistr. ČR dětí [4])	144 a 432 MHz	08.00-11.00
19.7.	DUR Activity Contest	1,3 GHz a výše	08.00-11.00
21.7.	Nordic Activity Contest	1,3 GHz	17.00-21.00
28.7.	Nordic Activ. Contest	2,3 GHz a výše	17.00-21.00

[1]) Hlášení na: *ok2vbz.waypoint.cz/mc/*
[2]) Deníky: *pdmlogy@crk.cz*
[3]) Deníky: *vkvzavody.moravany.com*
[4]) Hlášení na: *v.horak@barak.cz*
[5]) Deníky: *cqvhf@cqww-vhf.com*

DVA

KV

Kalendář závodů na červen a červenec (UTC)

13.6.	OM Activity	CW/SSB	04.00-06.00
13.-14.6.	Portugal Day	MIX	12.00-12.00
13.-14.6.	GACW WWSA CW DX	CW	15.00-15.00
13.-14.6.	REF 6 m Contest		16.00-16.00
20.-21.6.	All Asia DX Contest	CW	00.00-24.00
20.-21.6.	Ukrainian DX RTTY	RTTY	12.00-12.00
27.-28.6.	King of Spain	SSB	12.00-12.00
27.-28.6.	SP-QRP Contest	CW	12.00-12.00
27.-28.6.	Ukrainian DX DIGI	RTTY+PSK	12.00-12.00
27.-28.6.	ARRL Fieldday		18.00-21.00
1.7.	RAC Canada Day	CW+FONE	00.00-24.00
4.7.	SSB liga	SSB	05.00-07.00
4.-5.7.	Marconi Memorial HF		14.00-14.00
4.-5.7.	DL-DX RTTY	RTTY	11.00-11.00
5.7.	Provozní aktiv KV	CW	05.00-06.00
5.7.	DARC 10 m Digital	DIGI	11.00-17.00
6.7.	Aktivita 160	SSB	19.30-20.30
11.7.	OM Activity	CW/SSB	04.00-06.00
11.-12.7.	IARU HF Championship	CW+SSB	12.00-12.00
13.7.	Aktivita 160	CW	19.30-20.30
18.-19.7.	NA RTTY Party	RTTY	18.00-06.00
19.7.	National Mountin Day HB9		*viz tato strana dole*
19.7.	RSGB Low Power	CW	09.00-16.00
25.-26.7.	RSGB IOTA Contest	CW+SSB	12.00-12.00

Termíny uvádíme bez záruky, podle údajů dostupných v začátku května t.r. Podmínky většiny závodů uvedených v kalendáři naleznete česky na internetových stránkách PE-AR: ***www.aradio.cz*** (viz odkazy po levé straně úvodní stránky). Podmínky a výsledky z předchozích ročníků lze zjistit nejlépe na *www.qrz.ru* (lze přepnout na dobrou angličtinu), ostatní zdroje se stále více zaměřují na lokální závody, změny jsou prováděny na poslední chvíli a často nejsou aktualizovány vůbec.

Z předchozích let bylo nutné vypustit z kalendáře závod pořádaný k výročí nezávislosti Kolumbie – již v loňském roce jsme v uváděném termínu nezaznamenali žádnou aktivitu a zmínka o něm se ztratila i z oficiálních stránek LCRA. Druhým takovým „odpadlým“ závodem je Venezuelan Independence Day Contest – naposled byl vyhodnocen v roce 2012 a od té doby zejí jeho webové stránky prázdnotou a na dotazy nereaguje ani oficiální organizace RCV.

Pro příznivce šestimetrového pásma (které se nesměle řadí ke krátkovlnným pásmům díky tomu, že nově přicházející TRXy na trh toto pásmo vesměs obsahují) upozorňujeme jen na datum 13. – 14. 6., kdy pořádá organizace REF svůj tradiční 6m závod.

Adresy k odesílání deníků přes internet

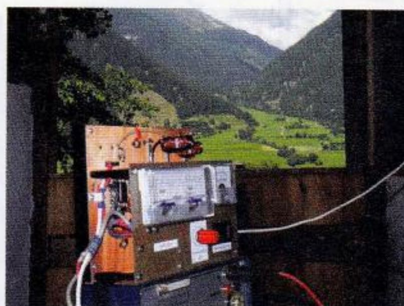
Před odesláním si zkontrolujte u pořadatele na jeho internetových stránkách, často dochází ke změnám těsně před závodem, které již nelze v časopise podchytit.

Aktivita 160: *a160m@crk.cz*
All Asia: *aacw@jarl.or.jp*
DARC Corona: *do1npf@darc.de*
DL-DX RTTY: *logs@drcg.de*
GACW WWSA: *auranito@speedy.com.ar*
IARU HF: *iaruhf@iaru.org*
IOTA: *iota.logs@rsgbhfcc.org*
King of Spain SSB: *smreyssb@ure.es*
Marconi Memorial: *contest.marconi@arifano.it*
NA RTTY: *rttynaqp@ncjweb.com*
OM Activity: *omactivity@gmail.com*
Portugal: *rep-concursos@rep.pt*
RAC (letní): *canadaday@rac.ca*
RSGB LP: *lowpower.logs@rsgbhfcc.org*
Ukrainian DX RTTY: *urdxrtty@ukr.net*
Ukrainian DX DIGI: *urdigi@izmail-dx.com*

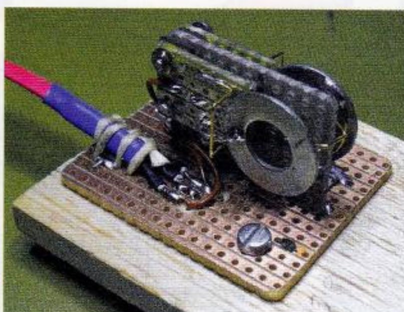
QX

Pozvánka k švýcarskému NMD

Třetí neděli v červenci se tradičně koná švýcarská radioamatérská soutěž „National Mountain Day“ (NMD), letos tedy **19. července** od 6 do 10 h UTC CW v pásmu 3,5 MHz. Stanice OK a OM soutěžit nemohou, ale mohou se zúčastnit jako protistanice a Švýcarům dávat body (předáváme jen RST).



Obr. 1. Pracoviště HB9ABO, dopisovatele PE-AR a častého vítěze NMD



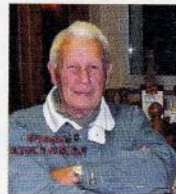
Obr. 2. Pastička HB9ABO. Místo pružin má magnet, který přitahuje kontakty. Velikost destičky je asi 40 x 30 mm; je připevněna na prkénku z balzy, na kterém spočívá ruka

Podrobnosti o této zajímavé, technicky i fyzicky náročné soutěži jsou na adrese: ***nmd.uska.ch*** (také v PE 7/2007).

Soutěžící švýcarské stanice musí vysílat v polních podmínkách, v nadmořské výšce min. 800 m, napájení z baterií a celková hmotnost veškerého zařízení (včetně antény) může být max. 6 kg.

DVA

✝ Josef Jindra, OK1AEM



V hlubokém zármutku oznamujeme, že dne 14. 4. 2015 v časných ranních hodinách nás navždy opustil ve věku nedožitých 93 let celoživotní radioamatér, dobrý technik a skvělý operátor **Josef Jindra, OK1AEM**. Byl jedním ze zakladatelů RK OK1KTW, dlouho vedl ranní kroužek na převáděči OK0F, byl držitelem mnoha radioamatérských diplomů a zasloužil se o výchovu mnoha mladých radioamatérů. Byl vynikající člověk a kamarád, věnujme mu tichou vzpomínku.

Členové radioklubu OK1KTW Lanškroun

✝ Stanislav Korenc, OK1WDR



Po krátké, ale zlé nemoci zemřel dne 29. dubna 2015 v dopoledních hodinách **Stanislav Korenc, OK1WDR**, ve věku 83 let. Standa byl dlouholetý a obětavý pracovník v oblasti VKV a UKV provozu a techniky, který celý svůj život zasvětil amatérskému vysílání a práci s mládeží. Vychoval mnoho dobrých radioamatérů ve Velimi a okolí v klubu OK1KKA. Obětavě přiděloval kóty VKV závodníkům, vyhodnocoval závody a organizoval mnoho setkání VKV amatérů v Kolíně. Byl členem rad radioamatérů na všech stupních. Všichni si ho vážili. Za svoji práci získal titul mistra sportu. Jeho hobby bylo i jeho profesí. Dlouhá léta opravoval spojovací techniku. Zemřel náhle a nečekaně v plném zdraví v přípravě na II. subregionální závod. Svojí životní vitalitou a láskou k provozu na VKV získal mnoho příznivců tohoto sportu. Čest a hezká vzpomínka jeho památce.

Za OK1KKA OK1SC

CENÍK INZERCE (černobílá/barevná - Kč bez DPH)

celá strana (171 x 264 mm) **19.600/23.520 Kč**	1/2 strany (171 x 130 mm) **9.800/11.760 Kč**	2/3 strany (112 x 264 mm) **13.060/15.670 Kč**
1/3 strany (171 x 85 mm, 54 x 264 mm, 112 x 130 mm) **6.530/7.830 Kč**	1/4 strany (171 x 63 mm, 83 x 130 mm) **4.900/5.880 Kč**	1/6 strany (112 x 63 mm, 54 x 130 mm) **3.260/3.910 Kč**
1/9 strany (54 x 85 mm) **2.170/2.600 Kč**	1/12 strany (54 x 63 mm) **1.630/1.950 Kč**	**Specifické rozměry po dohodě 44/53 Kč/cm²** **Banner na www. aradio.cz 5.000 Kč/měsíc.**

Obálka: vnitřní strana: 43.000 Kč, IV. strana: 53.000 Kč.

Slevy při opakované inzerci

Ve 3 a více číslech se sazba snižuje o........................ 5 %
V 6 a více číslech se sazba snižuje o......................... 10 %
Při celoroční inzerci se sazba snižuje o.................... 20 %

Podklady pro inzerci přijímáme ve výstupních formátech PDF, JPG v rozlišení 150 LPI (300 DPI) na adrese **inzerce@aradio.cz**

Kontakt: AMARO, spol. s r. o., Blanická 9, 120 00 Praha 2; tel. 702 106 157; e-mail: pe@aradio.cz

Seznam inzerentů v PE 06/2015